

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**SISTEMAS DE PREPARO E CORREÇÃO DO SOLO, USO DE BORO E FUNGICIDA
NA EVOLUÇÃO DE DOENÇAS E PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DA SOJA (*Glycine max*).**

JOSÉ CARLOS CALDEIRA JÚNIOR

Dr. FERNANDO CÉSAR JULIATTI

(Orientador)

**Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, pela Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.**

Uberlândia – MG

Dezembro - 2002

**SISTEMAS DE PREPARO E CORREÇÃO DO SOLO, USO DE BORO E FUNGICIDA
NA EVOLUÇÃO DE DOENÇAS E PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DA SOJA (*Glycine max*).**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM ____/____/____

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
(Orientador)

Dr. Renato Ribeiro Passos
(Conselheiro)

Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
(Conselheiro)

Uberlândia – MG
Dezembro – 2002

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus avos maternos Antônio Livorato e Maria Aparecida Livorato por acreditar em meu trabalho, propiciou-me tamanha satisfação na seqüência e conclusão deste curso. A minha mãe, Vera Lúcia Livorato por incentivar nas minhas decisões e defender minhas qualidades, a meus irmãos, Letícia Aparecida Caldeira e Paulo Antônio Aparício pela confiança. A meus tios, Sebastião Aparecido Livorato e José Roberto Livorato pela segurança, prestando sempre apoio, sobretudo por estarem sempre dispostos a ajudar. A meu pai José Carlos Caldeira que me proporcionou estudos e muita saúde até o ingresso a uma faculdade, e é por esta satisfação que lhe agradeço onde estiver. Aos meus colegas Carlos Alberto da Silva, Ricardo Falqueto, Marcos André da Silva Souza e Luciana Maria de Lima, pelo incentivo e ajuda nas horas difíceis. Agradeço também ao meu orientador Dr. Fernando César Juliatti pelo incentivo e apoio na conclusão deste trabalho. Aos meus professores Dr. Elias Nascentes Borges e Dr. Renato Ribeiro Passos, pelo estímulo e apoio no que sempre foi preciso e na realização de um ótimo aprendizado em minha formação acadêmica.

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia, trabalho este realizado para a conclusão do curso de Agronomia, pela Universidade Federal de Uberlândia, aos meus avos maternos *Antônio Livorato* e *Maria Aparecida Livorato*. A minha mãe, *Vera Lúcia Livorato*, a meus irmãos, *Letícia Aparecida Caldeira* e *Paulo Antônio Aparício*. A meus tios, *Sebastião Aparecido Livorato* e *José Roberto Livorato*. A meu pai *José Carlos Caldeira*, por participarem de minha formação acadêmica e que sempre serão inspirados em minha trajetória, conquista e almejo profissional.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. Cultura da soja: Origem, história e aspectos econômicos.....	11
2.2. Considerações gerais sobre as doenças e controle químico.....	13
2.2.1. Influência de fatores e evolução de doenças na cultura da soja.....	13
2.2.2. Doenças de final de ciclo.....	14
2.2.2.1. Mancha parda ou septoriose.....	14
2.2.2.2. Crestamento foliar de cercospora.....	15
2.2.2.3. Antracnose.....	16
2.2.3. Oídio da soja.....	17
2.2.4. Controle de doenças de final de ciclo da soja e oídio pelo uso de fungicidas.....	18
2.3. Considerações gerais sobre calcário, gesso agrícola e uso de boro.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Localização do experimento e manejos.....	22
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	25
3.3. Fungicida utilizado.....	26
3.4. Aplicação do fungicida.....	27
3.5. Avaliações das doenças.....	27
3.5.1. Severidade.....	28
3.5.2. Desfolha.....	28
3.6. Colheita.....	29
3.7. Análise estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30

4.1. Resistência a penetração e densidade do solo nos diferentes sistemas de manejo.....	30
4.2. Incidência de desfolha.....	31
4.2.1. Desfolha <i>versus</i> Sistemas de preparo do solo.....	31
4.2.2. Desfolha <i>versus</i> Corretivo.....	33
4.2.3. Desfolha <i>versus</i> Boro.....	33
4.2.4. Desfolha <i>versus</i> Fungicida.....	34
4.2.5. Desfolha <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Corretivo.....	34
4.2.6. Desfolha <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Fungicida.....	36
4.2.7. Desfolha <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Corretivo <i>versus</i> Fungicida.....	37
4.3. Severidade de doenças.....	39
4.3.1. Severidade <i>versus</i> Sistemas de preparo do solo.....	39
4.3.2. Severidade <i>versus</i> Corretivo.....	40
4.3.3. Severidade <i>versus</i> Fungicida.....	40
4.3.4. Severidade <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Corretivo.....	41
4.3.5. Severidade <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Fungicida.....	41
4.3.6. Severidade <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Corretivo <i>versus</i> Fungicida.....	43
4.4. Produtividade.....	45
4.4.1. Produtividade <i>versus</i> Sistemas de Manejo.....	45
4.4.2. Produtividade <i>versus</i> Fungicida.....	46
4.4.3. Produtividade <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Corretivo.....	47
4.4.4. Produtividade <i>versus</i> Manejo <i>versus</i> Fungicida.....	49
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	50
6. CONCLUSÕES.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICE.....	55

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), hoje na região do cerrado, onde predomina temperaturas altas e chuvas abundantes nos meses em que ocorre fase reprodutiva da cultura, tem grande influência no aparecimento e disseminação de doenças de final de ciclo (DFC) e oídio, o que pode causar a redução na qualidade e quantidade de grãos produzidos. O referente trabalho teve como objetivo, estudar os efeitos da utilização do fungicida (Difeconazole, 250 g.L⁻¹) na redução da severidade e desfolha provocada por doenças de final de ciclo (antracnose, cercosporiose e septoriose) e oídio e produtividade da cultura da soja, submetida a diferentes sistemas de preparo (cultivo mínimo, cultivo convencional, plantio direto e ausência de preparo), correção do solo (calagem e calagem + gessagem) e uso de boro. O ensaio realizado na Fazenda Experimental do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no ano agrícola de 2001/2002. O delineamento utilizado foi em Esquema Fatorial, com 28 tratamentos que combinaram a utilização de sistemas de preparo, correção do solo, uso de boro e aplicação de fungicida, com quatro repetições em blocos, totalizando 112 parcelas, cada uma com 3,75 x 12,5m. O fungicida utilizado foi o Difeconazole, dosagem de

200 mL.ha⁻¹ do produto comercial. Utilizou-se a cultivar MSOY-8001, semeada em 09-11-2001. Foram realizadas quatro avaliações para severidade (04/11/18/25-02-2002) e três para desfolha (04/11/25-02-2002). As avaliações foram feitas em plantas previamente demarcadas por estacas de bambu e seguiu o critério para severidade e desfolha, estipulando-se notas, com posterior cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença. A colheita foi feita em uma área útil de 6,75 metros quadrados por parcela com posterior trilhagem e pesagem. O peso foi convertido para uma umidade de 13%. Dentre os sistemas de preparo do solo, o cultivo mínimo apresentou maior índice médio de desfolha, seguido do cultivo convencional, plantio direto e ausência de preparo. Houve, na média dos tratamentos um menor índice médio de desfolha nas parcelas com uso de calcário + gesso agrícola, boro e fungicida. O cultivo convencional apresentou maior severidade em todas as doenças, seguido do cultivo mínimo. Os tratamentos com a aplicação de fungicida e ausência de preparo apresentaram menor severidade de doenças para todas as doenças avaliadas. O cultivo convencional apresentou maior produtividade, seguido do plantio direto, cultivo mínimo e ausência de preparo. Para produtividade, não houve diferença significativa entre os tratamentos com a aplicação ou não de fungicida.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma espécie originária da Ásia, onde vem sendo cultivada há centenas de anos. Graças às suas características nutritivas e industriais e à sua adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, o cultivo da soja se expandiu por todo mundo, constituindo-se numa das principais plantas cultivadas atualmente (MENTEN & MORAES, 2000).

A exploração econômica de seu potencial de rendimento (4.000 kg/ha) dificilmente é alcançada. O rendimento médio mundial tem sido de 2.200 kg/ha. Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja as doenças são os componentes mais importantes. No mundo, são conhecidas mais de 100 doenças da cultura da soja, dependendo do local, algumas atingem níveis de dano econômico e outras passam despercebidas (MENTEN & MORAES, 2000).

Segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), (2001), aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas

áreas e como consequência da monocultura. Por outro lado, doenças tradicionais, de menor importância em uma região, têm atingido proporções epidêmicas nas regiões mais quentes e úmidas do Cerrado, onde a temperatura é mais elevada e as chuvas são normalmente mais intensas e frequentes. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática de cada safra e da cultivar. As perdas anuais de soja por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%, individualmente.

A monocultura e a adoção de práticas de manejo inadequadas têm favorecido o surgimento de novas doenças e agravado as de menor importância. Além disso, o uso de sementes contaminadas, originadas de diferentes áreas de produção, e a indicação de novas cultivares, não testadas previamente para as doenças existentes em outras regiões, têm sido frequentes causas de introdução e aumento de novas doenças ou de raças de patógenos. Como, na maioria dos casos, a identificação das doenças e a avaliação das perdas exigem treinamentos especializados, elas podem passar despercebidas ou serem atribuídas a outras causas (EMBRAPA, 2000).

Entre as principais doenças, podemos citar as doenças foliares de final de ciclo: mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi); crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii* Mats. & Tomoy.); e outras como a antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata* (Schw.) Andrus & Moore); mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara); e seca da haste e da vagem (*Phomopsis sojae* Lehman). O controle químico dessas doenças nos últimos anos vem proporcionando aumentos de produção e melhoria na qualidade de sementes (EMBRAPA, 1998).

Segundo Azevedo (2001), hoje, dos métodos de controle disponíveis para conter o avanço desses patógenos com alto poder de destruição, a proteção química com fungicidas é,

sem dúvida, o mais utilizado na nossa agricultura. A proteção química tem sido empregada, na maioria das vezes, com eficácia para o controle desses patógenos, na maioria das situações, de forma isolada, (o que é incorreto – epidemiologicamente e ambientalmente), por meio da utilização de inúmeros fungicidas existentes no mercado.

O referente trabalho teve como objetivo, estudar os efeitos da utilização do fungicida (Difeconazole, 250 g.L⁻¹) na redução da severidade e desfolha provocada por doenças de final de ciclo e oídio e produtividade da cultura da soja, submetida a diferentes sistemas de preparo, correção do solo e uso de boro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura da soja: Origem, história e aspectos econômicos

A soja é uma leguminosa cultivada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Sua espécie mais antiga, a soja selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. Foi no início do século XX que passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais (EMBRAPA, 2001).

De acordo com Bueno (2001), os Estados Unidos, o Brasil, a Argentina, a China e a Índia produzem 90% da soja do mundo, com destaque aos Estados Unidos que produzem mais de 50% do total.

No Brasil, após ter sido introduzida na Bahia em 1882 por Gustavo D'utra, sem alcançar êxito. Em 1892 chegou a Campinas-SP por Daffert. Em 1914 introduziu-se no Rio Grande do Sul, onde foi cultivada por E. Craig, e teve incremento e importância muito grande até os dias atuais. O ano de 1936 marcou o início da fase de expansão da cultura e, em 1941, aparecia pela primeira vez nas estatísticas oficiais. O rápido desenvolvimento da soja, que ocorreu a partir de 1960, deve-se, em grande parte, ao imediato aproveitamento da infraestrutura da lavoura de trigo, que ficava ociosa no período de estação quente, e a conseqüente necessidade de encontrar-se uma leguminosa para a sucessão do trigo (COSTA, 1996).

Embora a soja tenha sido introduzida na Bahia, foi no Rio Grande do Sul que a produção foi iniciada em escala comercial (COSTA, 1996).

A Região Centro-Oeste vem desempenhando papel importante no total do produto agrícola do Brasil, principalmente o Estado de Mato Grosso. Esse estado tem sustentado seu desenvolvimento econômico e social fundamentado no crescimento do setor agrícola e de suas relações a montante e a jusante, onde foi o maior produtor de soja em 2000 (EMBRAPA, 2001).

Hoje, a soja se constitui na maior fonte de óleo vegetal e de proteína, tanto para alimentação humana como animal. O grão de soja contém mais proteína do que o ovo. A lecitina, extraída da soja, é usada em doces, pães e remédios. Além disso, a soja também é rica em vitaminas e minerais (COSTA, 1996).

Para Bueno (2001), a tendência global dos preços da soja, nos principais mercados consumidores, é determinada pelas cotações do contrato futuro de soja da Bolsa de Chicago (CBOT), pois os Estados Unidos da América (EUA) são, simultaneamente, o maior produtor e o maior consumidor dessa oleaginosa. O acompanhamento das safras norte-americanas é

imprescindível para efeito de verificação de tendências de preço, assim como é também necessário o acompanhamento das safras dos demais países, cujas produções pesam significativamente na oferta global, como é o caso do Brasil, da Argentina e da China.

2.2. Considerações gerais sobre as doenças e controle químico

2.2.1 – Influência de fatores e evolução de doenças na cultura da soja

Alguns fatores ambientais, principalmente a umidade e a temperatura, influenciam a severidade das doenças do tipo manchas e crestamentos. De um modo geral, a umidade é o fator mais crítico, pois havendo umidade adequada a doença pode ocorrer dentro de uma faixa relativamente ampla de temperatura. Assim, a alta umidade, tanto na forma de umidade relativa como na forma de película de água sobre a superfície vegetal, é condição indispensável ao desenvolvimento da doença. Por outro lado, temperaturas relativamente elevadas (20-30°C) são favoráveis ao rápido estabelecimento e aumento da doença (BEDENDO et al., 1995).

Segundo Menten & Moraes (2000), o complexo de doenças de final de ciclo na soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*), causa amarelecimento precoce das folhas e desfolha acentuada, além de prejudicar a qualidade das sementes produzidas, sendo um dos responsáveis pelas maiores reduções do rendimento da cultura da soja no Brasil. Estes agentes causais de doenças também podem ser disseminados pelas sementes.

Sob condições favoráveis, as doenças foliares de final de ciclo, causadas por *Septoria glycines* (mancha parda) e *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar de cercospora), podem reduzir o rendimento em mais de 20%, o que equivale a uma perda anual de cerca de quatro milhões de toneladas de soja. Isso explica, em parte, a baixa produtividade média da soja no

País (2.300 kg/ha). A maioria dos patógenos é transmitida através das sementes e, portanto, o uso de sementes sadias ou o tratamento das sementes é essencial para a prevenção ou a redução das perdas (EMBRAPA, 2000).

Segundo Arantes, Penna & Silva (1998), no caso de doenças de final de ciclo (mancha parda e crestamento foliar), quando for necessário o uso do controle químico, a aplicação de fungicida deverá ser feita se as condições climáticas estiverem favoráveis, observando ainda que as plantas devem estar entre os estádios de desenvolvimento R_{5.1} e R_{5.5} (Tabela 1 A), entretanto, se o nível de infecção atingir de 40 % a 50% da área foliar, observando sempre as duas faces da folha, a aplicação de fungicida pode ser feita, desde que as plantas ainda não tenham atingido o estágio R₆.

O desenvolvimento das doenças de final de ciclo depende da ocorrência de chuvas freqüentes durante o ciclo da cultura e temperaturas variando de 22° a 30°C (EMBRAPA, 2000).

2.2.2. Doenças foliares e doenças de final de ciclo

2.2.2.1. Mancha parda ou septoriose

A mancha parda causada pelo fungo *Septoria glycines*, é a doença mais amplamente disseminada no país, podendo causar severa redução no rendimento (ALMEIDA et al., 1997).

Para Yorinori (1997), a ocorrência da mancha parda é normalmente acompanhada da incidência de outra doença foliar denominada de crestamento foliar de cercospora, causada pelo fungo *Cercospora kikuchii*. Ambas ocorrem no final do ciclo de granação da soja e,

devido à dificuldade em quantificar as duas separadamente, são consideradas como complexo de doenças de final ciclo.

Os primeiros sintomas, provenientes de infecção na semente aparecem cerca de duas semanas após a emergência, como pequenas manchas de contornos angulares, castanho-avermelhadas nas folhas unifolioladas. Nas folhas verdes, surgem pequenas pontuações pardas, que evoluem formando manchas com halos amarelados. Em infecções severas, causam desfolha e maturação prematura, com conseqüente redução do rendimento (Almeida et al., 1997). A doença causa grande desfolha em plantas de até 35-40 dias sobre condições favoráveis, onde se recuperam após este período. Um novo surto da doença ocorre ao final do enchimento das vagens, após o estágio R₆ (Tabela 1 A).

Para Almeida et al. (1997), o controle químico com fungicida na parte aérea deverá ser feito entre os estádios R_{5,4} e R_{5,5} (Tabela 1 A). O controle pode ser feito também através de adubações equilibradas, com ênfase no potássio, rotação/sucessão de culturas e tratamento de sementes. Para a safra de 2001/2002 foram recomendados aos agricultores o uso de fungicidas para controle desta doença. Sendo que o produto comercial Score 200 CE (Difenoconazole), foi recomendado na dosagem de 0,050 kg de i.a.(ingrediente ativo)/ha, e 0,20 L de p.c. (produto comercial)/ha. Nas duas dosagens em aplicações terrestres recomenda-se o uso de 0,5% V/V (volume/volume)/ha de adjuvante do produto comercial Nimbus. A aplicação do fungicida deve ser feita entre os estádios de desenvolvimento R_{5,1} e R_{5,5} (Tabela 1 A), e se até esses estádios as condições climáticas estiverem favoráveis à ocorrência da doença (EMBRAPA, 2001).

2.2.2.2. Crestamento foliar de cercospora

O crestamento foliar de cercospora é mais sério nas regiões mais quentes e chuvosas dos cerrados. O fungo *Cercospora kikuchii* ataca todas as partes da planta e pode ser responsável por severas reduções do rendimento e da qualidade da semente. Nas folhas, os sintomas aparecem a partir do final da granação e são caracterizados por manchas escuras, que resultam em severo crestamento e desfolha prematura. Nas vagens aparecem pontuações vermelhas que evoluem para manchas castanho-avermelhadas. Através da vagem, o fungo atinge a semente e causa mancha púrpura no tegumento. O controle pode ser feito com aplicações preventivas com fungicidas, na fase final de enchimento das vagens (ALMEIDA et al.,1997).

Para a safra de 2001/2002 foram recomendados aos agricultores o uso de fungicidas para controle desta doença, sendo que o produto comercial Score 200 CE (Difenoconazole), fora recomendado na dosagem de 0,050 kg de i.a.(ingrediente ativo)/ha, e 0,20 L de p.c. (produto comercial)/ha. Nas duas dosagens em aplicações terrestres recomenda-se o uso de 0,5% V/V (volume/volume)/ha de adjuvante do produto comercial Nimbus A aplicação do fungicida deve ser feita entre os estádios de desenvolvimento R_{5.1} e R_{5.5} (Tabela 1 A) (EMBRAPA, 2001).

Segundo Almeida et al. (1997), a maioria dos cultivares de soja são suscetíveis a esta doença.

2.2.2.3. Antracnose

A antracnose é causada pelo fungo *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, é a principal doença que afeta a fase inicial de formação de vagens e é um dos principais

problemas dos cerrados. A maior intensidade da doença é atribuída a elevadas precipitações e elevadas temperaturas (ALMEIDA et al., 1997).

Além das vagens, o *Colletotrichum dematium* var. *truncata* infecta a haste e outras partes da planta, causando manchas castanho-escuras. É também possível que seja uma das principais causadoras da necrose da base do pecíolo que, nos últimos anos, tem sido responsável por severas perdas de soja no Cerrado (EMBRAPA, 2001).

Os sintomas mais evidentes ocorrem em pecíolos ou ramos tenros das partes sombreadas e em vagens no início da formação. As vagens infectadas nos estádios R₃ e R₄ (Tabela 1 A), adquirem coloração castanho-escura a negra e ficam retorcidas. Sementes apresentam manchas deprimidas, de coloração castanho-escuras (ALMEIDA et al., 1997).

Segundo Tanaka & Yorinori (1985), o fungo pode sobreviver em restos de cultura, além de sementes, sendo facilmente transmitido para novas plantas.

As medidas de controle são rotação/sucessão de culturas, maior espaçamento entre linhas e população adequada, controle de plantas daninhas, tratamento de sementes, manejo adequado do solo, com ênfase na adubação potássica (ALMEIDA et al., 1997).

2.2.3. Oídio da soja

O oídio é uma doença que até a safra 1995/96 era considerada de pouca expressão, sendo observada, principalmente, em sojas tardias, na Região Sul, ao final da safra (final de abril-maio) e nas regiões altas do Cerrado, em altitudes acima de 1000 m (Patos de Minas, Presidente Olegário e São Gotardo, em Minas Gerais), e em cultivos de inverno sob irrigação com pivô central, para multiplicação de semente na entressafra (Pedra Preta, Alto Taquari, no Mato Grosso). Todavia, na safra 1996/97, houve severa incidência da doença em diversas

cultivares, atingindo todas as regiões produtoras, desde o Cerrado ao Rio Grande do Sul. Lavouras mais atingidas apresentaram perdas de rendimento estimadas entre 30 % a 40 % (EMBRAPA, 2001).

É causada pelo fungo *Microsphaera diffusa* que também infecta diversas espécies de leguminosas. É um parasita obrigatório que desenvolve em toda a parte aérea, incluindo hastes e vagens, sendo mais visível nas folhas. Na superfície da planta, forma-se uma fina camada de micélio e esporos (conídios) pulverulentos que, de pequenos pontos brancos, podem cobrir toda a folha, vagens e parte da haste (ALMEIDA et al., 1997).

Segundo Arantes, Penna & Silva (1998), com a evolução da doença, essas pontuações ficam de cor castanho-acinzentada, fazendo com que as folhas sequem e caiam prematuramente.

O momento da aplicação do fungicida depende do nível de infecção e do estágio de desenvolvimento da soja. A aplicação deve ser feita quando o nível de infecção atingir de 40 % a 50 % da área foliar, ou seja, cerca da metade da área foliar da planta deve estar sem sintoma de oídio. A avaliação deve ser feita observando ambas as faces da folha. A aplicação de fungicida deve ser evitada se, até o estágio R₆ (Tabela 1 A), o oídio não atingir o nível de infecção de 50 % da área foliar da planta. A aplicação deve ser repetida se, após 10 a 15 dias da primeira aplicação, for observada evolução da doença e desde que a soja não tenha atingido o estágio R₆ (EMBRAPA, 2001).

2.2.4. Controle de doenças de final de ciclo da soja e oídio pelo uso de fungicidas

A proteção e controle químico de doenças em plantas têm evoluído e melhorado tecnicamente em várias direções. Avanços marcantes ocorreram com as doses, as formulações,

características físico-químicas, perfil ecotoxicológico, movimento na planta, tecnologia de aplicação, embalagens e misturas para aplicação nas plantas. No conjunto geral, a somatória de várias dessas características tem contribuído muito para o aumento da eficácia dos fungicidas no controle de doenças (AZEVEDO, 2001).

O manejo de fungicidas dentro de uma cultura, visando o controle de uma doença envolve uma série de decisões, que vão desde a escolha do produto mais eficaz até o melhor programa de aplicação. Isto vale tanto pra fungicidas protetores tanto para fungicidas sistêmicos. Os fungicidas protetores formam uma barreira química sobre as folhas e brotações novas (através dos seus depósitos), e atuam preferencialmente sobre a germinação dos esporos. Só contribuirão para a diminuição da taxa de infecção aparente (r) se forem aplicados preventivamente no início da epidemia, quando o inoculo é baixo. Já os fungicidas sistêmicos, devido a suas características de penetração, translocação, sistemicidade e efeito curativo erradicante possuem flexibilidade de aplicação e vão atuar sobre os processos pós-infecção (colonização, reprodução e esporulação). Da mesma forma que os protetores, só irão diminuir a taxa de infecção se forem aplicados no início do processo infeccioso. A ação erradicante e curativa desses compostos está diretamente ligada ao grupo químico e a estabilidade metabólica. As aplicações tardias desses produtos vão encontrar uma população muito alta de esporos fora do raio de ação dos mesmos (AZEVEDO, 1998).

A aplicação de fungicidas, protetores ou sistêmicos, constitui uma alternativa de controle, principalmente quando não existem variedades resistentes. Um grande número de produtos químicos tem mostrado eficiência no controle de manchas, desde que empregados corretamente (BEDENDO et al., 1995).

A utilização dos conhecimentos de fenologia da planta, torna-se fundamental na decisão do timing (momento oportuno) de aplicação. A proteção da cultura contra as doenças

de final de ciclo, mancha parda e crestamento foliar de cercospora exige a observação do estágio fenológico correto de crescimento da soja. Para controle destas doenças, os melhores resultados com fungicidas, independente do grupo químico, têm sido obtido com a aplicação destes produtos nos estádios de R_{5,1} e R_{5,3} (AZEVEDO, 2001).

De acordo com Prado & Yorinori (1999) o resultado benéfico da aplicação de fungicida no controle de doenças foliares de final de ciclo depende da época de aplicação, do ano, local de cultivar.

A aplicação de fungicidas foliares é utilizada visando aumento da produção e melhoria da qualidade de sementes, principalmente através do controle de *Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii*. Geralmente fungicidas aplicados entre os estádios R₂ e R₅ levam aos melhores resultados, em termos de produção e qualidade sanitária de sementes (SINCLAIR apud CÂMARA, FERREIRA & DIANESE 1995).

Aplicações de fungicidas em R₆ ou estádios mais avançados levam a pouco ou nenhum ganho em termos de produção, mas levam a um aumento significativo na redução da infecção de sementes por *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii* e *Phomopsis* spp. (SINCLAIR, BACKMAN apud CÂMARA, FERREIRA & DIANESE 1995).

2.3. Considerações gerais sobre calcário, gesso agrícola e uso de boro.

O calcário quando aplicado para atingir o pH adequado para exploração econômica de uma cultura: reduz a toxidez de alumínio e de outros metais, melhora as condições físicas do solo, estimula a atividade microbiana no solo, aumenta a CTC (capacidade de troca de cátions) em solos de carga variável, aumenta a disponibilidade de vários nutrientes, supre cálcio e

magnésio (calcário dolomítico), e melhora a fixação simbiótica de N pelas leguminosas (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

O gesso agrícola permite maior movimentação de Ca em profundidade no perfil do solo, o que torna este nutriente mais disponível às plantas, aumentando assim o volume de solo a ser explorado pelas raízes e conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes. (ALVAREZ et al., 1999).

O cálcio faz parte da parede celular, cuja resistência à penetração de bactérias e fungos é assim aumentada. Juntamente com o P, é necessário ao desenvolvimento e ao funcionamento das raízes (absorção de água e de minerais), e ao pegamento das floradas (MALAVOLTA, PIMENTEL-GOMES & ALCARDE, 2002).

Segundo Malavolta, Pimentel-Gomes & Alcarde, (2002), o boro colabora com o cálcio em muitas de suas funções, com o desenvolvimento e o funcionamento das raízes, a germinação do grão de pólen e o pegamento das floradas. Na sua falta, há abortamento floral e má granação, e os frutos ficam menores. Os sintomas de deficiência consistem na morte das gemas terminais e superbrotamento com folhas menores e deformadas. O excesso de boro pode provocar o amarelecimento malhado e queda das folhas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento e manejos

A área experimental localiza-se na Fazenda do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, posição geográfica 18° 58' 0,7" latitude Sul e 48° 12' 24,6" longitude Oeste, altitude de 830 m. A unidade de solo da área é o Latossolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 1999). O clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o Aw, que se caracteriza como um clima tropical chuvoso (clima de savana), megatérmico, com inverno seco. A temperatura do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm. A precipitação pluviométrica média é de 1.550 mm anuais, caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março), sendo que nos meses de janeiro e dezembro a quantidade precipitada pode atingir de 600 a 900 mm. Julho e agosto são os meses mais secos. O regime de umidade do solo de acordo com a Soil Taxonomy é o "ustic", caracterizado por apresentar a diferença entre as temperaturas médias do verão e do inverno

inferior a 5°C e o número de dias acumulados secos, superior a 90 e inferior a 180 dias. A temperatura média do solo a 50 cm de profundidade está em torno de 22°C, sendo classificado pela Soil Taxonomy como "Isohyperthermic" (EMBRAPA, 1982).

Em outubro de 2000, definiu-se a área para instalação do experimento, em solo originalmente sob vegetação de cerrado, mas atualmente sob uso de pastagem com sinais de degradação na qual foi utilizado o milho como primeira cultura no ano agrícola de 2000/2001.

A cultura utilizada no segundo ano agrícola (safra 2001/2002) foi a soja, sendo a cultivar M-SOY 8001, tendo o ciclo semiprecoce (101 a 110 dias), indicada para o Estado de Minas Gerais (EMBRAPA, 2001).

Em julho de 2001, coletaram-se amostras de solo nas profundidades de 0-10 cm, para as parcelas de cultivo mínimo e ausência de preparo do solo, e 0-20 cm, para o cultivo convencional e plantio direto (tabela 1), para fins de avaliação da necessidade de calagem, gessagem e adubação química do solo, visando o plantio da soja no ano agrícola 2001/2002.

Tabela 1. Caracterização química do material de solo coletado nas parcelas experimentais de um Latossolo Vermelho, 120 dias após a colheita do milho, em Uberlândia-MG, 2001

Característica	Tratamentos ¹						
	CCCG	CCC	APCG	CMC	CMCG	APC	PDCG
pH em água (1:2,5)	5,72	5,73	5,23	5,19	5,36	5,29	5,5
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	1,05	0,84	0,50	0,44	0,70	0,67	1,00
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	0,68	0,70	0,27	0,38	0,38	0,50	0,62
K (mg/kg)	30	34	31	35	31	38	26
P (mg/kg)	2,71	5,76	4,92	7,74	5,79	6,09	3,72
Al (cmol _c .dm ⁻³)	0,08	0,11	0,37	0,41	0,29	0,33	0,10
H+Al (cmol _c .dm ⁻³)	2,91	3,23	4,44	4,85	4,20	4,81	3,33
V (%)	37,84	31,10	15,98	15,94	21,72	20,96	33,62

¹Média de 4 repetições

No mês de outubro, foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm, para avaliação da fertilidade do solo, do movimento de bases trocáveis (cálcio,

magnésio e potássio), bem como do “status” da acidez do solo, por meio dos valores de pH, alumínio e H+Al, em profundidade, após o cultivo de milho. As metodologias utilizadas foram as seguintes: pH em água; o potássio trocável por fotometria de chama, após extração com extrator Mehlich-1; cálcio e magnésio trocáveis por extração com cloreto de potássio 1 mol.L⁻¹ e determinação por espectrofotometria de absorção atômica; alumínio trocável por extração com cloreto de potássio 1 mol.L⁻¹ e titulação; acidez potencial (H+Al) por extração com acetato de cálcio 0,5 mol.L⁻¹, pH 7,0 e titulação; e fósforo por colorimetria, após extração com extrator Mehlich-1; enxofre por extração com fosfato de cálcio monobásico 0,01 mol.L⁻¹ e determinação no espectrofotômetro UV-visível, utilizando o método do cloreto de bário (Embrapa, 1997). Neste período, avaliou-se a compactação do solo, por meio da resistência à penetração do solo nas diferentes profundidades, de acordo com STOLF (1991).

No início de Novembro de 2001, aplicou-se herbicida Glifosato Nortox (Glyphosate, 480 g.L⁻¹), na dosagem de 3 L.ha⁻¹, nas parcelas de ausência de preparo, cultivo mínimo, e plantio direto para dessecação das plantas daninhas. O cultivo convencional foi feito a aração profunda com uso de uma grade aradora pesada.

O tratamento das sementes foi realizado um dia antes da semeadura, utilizando-se o produto Furazin (Vitavax + Thiran) com a dosagem de 250 mL/ 100 kg de sementes, inoculante *Bradyrhizobium japonicum* (2 kg/ 100 kg de sementes), Cobalto e Molibdênio (1 L/ 100 kg de sementes). A semeadura ocorreu em 9 de Novembro de 2001, utilizando-se um trator e uma plantadora adubadora, regulada no espaçamento de 0,45m entre linhas. A adubação de semeadura foi de 400 kg.ha⁻¹ do formulado 0-30-15, que correspondeu a aplicação de 120 e 60 kg.ha⁻¹, respectivamente, de P₂O₅ e K₂O. Efetuou-se esta adubação na semeadura de 7 linhas de cada parcela experimental. Nas 14 linhas restantes, adicionou-se ao formulado 0-30-15, 1,0 kg.ha⁻¹ de boro. O controle de plantas daninhas após levantamento

populacional das plantas, fora efetuado em 10 de Dezembro de 2001, onde foram recomendados e aplicados os seguintes produtos, nas respectivas dosagens: 50 g.ha⁻¹ de Chart (Oxasulfuron), 1,0 L.ha⁻¹ de Fusilade (Fluazifop-p-butil), 0,6 L.ha⁻¹ de Flex (Fomesafen), mais 0,3 % de V/V do espalhante adesivo Nimbus. A adubação de cobertura com 100 kg.ha⁻¹ de KCl (Cloreto de potássio), correspondendo a 60,0 kg.ha⁻¹ de K₂O, foi feita 40 dias após a semeadura.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental em Esquema fatorial [(3 x 2 + 1) x 2 x 2], com 28 tratamentos que combinaram a utilização de sistemas de preparo do solo (cultivo convencional, cultivo mínimo, ausência de preparo e plantio direto), correção do solo (calagem e calagem + gessagem), uso de boro (ausência ou presença) e aplicação de fungicida (ausência ou presença), com quatro repetições em blocos, totalizando 112 parcelas, cada uma com 3,75 x 12,5m. Os sistemas de manejo combinando sistemas de preparo e correção do solo estão descritos em seguida:

- 1- Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada (CCCG);
- 2- Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada (CCC);
- 3- Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação) (APCG);
- 4- Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador (CMC);

- 5- Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador (CMCG);
- 6- Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação) (APC);
- 7- Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola (PDCG).

3.3. Fungicida utilizado

O fungicida aplicado na área foi Score 250 CE (Difeconazole, 250 g.L⁻¹), do grupo químico dos triazóis, com modo de ação sistêmica, classe toxicológica I. As dosagens estão citadas na Tabela 2.

Tabela 2. Fungicida a utilizar no controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja e seu respectivo ingrediente ativo, formulação, dosagem e grupo químico. UFU, Uberlândia-MG, 2002

PRINCÍPIO ATIVO	PRODUTO COMERCIAL	DOSE		GRUPO QUÍMICO
		(g.i.a..ha ⁻¹) ¹	(mL p.c..ha ⁻¹) ²	
DIFECONAZOLE	SCORE 250 CE ³	50	200	TRIAZOL

¹ Gramas do ingrediente ativo por hectare;

² Mililitro do produto comercial por hectare;

³ Formulação concentrado emulsionável do produto comercial.

Para a safra de 2001/2002 foram recomendados aos agricultores o uso de fungicidas para controle desta doença, sendo que o produto comercial Score 200 CE (Difenoconazole), foi recomendado na dosagem de 0,0375 kg de i.a.(ingrediente ativo)/ha, e 0,15 L de p.c. (produto comercial)/ha (EMBRAPA, 2001).

3.4. Aplicação do fungicida

A aplicação da calda foi feita com auxílio de um pulverizador de CO₂, com uma barra contendo seis bicos espaçados entre si de 50 centímetros. A ponta do bico utilizada foi do tipo leque, marca Teejet, e a pressão utilizada foi de 30lbf.pol⁻², proporcionando um volume de calda de 174 L.ha⁻¹. As dosagens e volume de calda foram as mesmas em todas as aplicações, sendo a dosagem de 50 g.i.a. (gramas do ingrediente ativo)/ha e 200 mL p.c. (mililitro do produto comercial)/ha.

Foram realizadas quatro aplicações, com intervalo de sete dias entre uma aplicação e outra. A primeira aplicação foi feita no dia 03-02-2002 e a soja encontrava-se no estágio de desenvolvimento R_{5.1} (grãos perceptíveis ao tato a 10 % de granação. As plantas apresentavam desenvolvimento vegetativo intenso, o solo em boas condições hídricas e baixa incidência de ventos. As aplicações seguintes foram realizadas nos dias 10/17/24-02-2002.

3.5. Avaliações das doenças

As avaliações foram efetuadas em cinco diferentes plantas dentro de cada parcela, escolhidas ao acaso, demarcadas por estacas de bambu. Foram realizadas quatro avaliações de severidade de doenças e três de porcentagem de desfolha, após as pulverizações, para posterior cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença, e em seguida a realização da análise estatística.

3.5.1. Severidade

Foram escolhidas ao acaso 5 plantas dentro da área útil das parcelas (3,75 x 12,5 m), e destas, o trifólio mais infectado. Com base no trifólio mais infectado, atribuiu-se notas para a

severidade das doenças (complexo DFC – septoriose, crestamento de cercospora e antracnose), e oídio, de acordo com a seguinte escala de notas (EMBRAPA, 1997):

0 – Sem sintomas da doença

1 – Até 10 % da área foliar infectada

2 – De 11 a 25 % da área foliar infectada

3 – De 26 a 50 % da área foliar infectada

4 – De 51 a 75 % da área foliar infectada

5 – Mais de 75 % da área foliar infectada

As avaliações foram realizadas antes de cada aplicação do fungicida, obtendo as notas dos níveis de infecção (NI), em médias (Normas...,1996), as quais se aplicará a análise com base na área abaixo da curva de progresso de doença (SHANNER & FINLEY, 1977).

As avaliações de severidade de doenças foram realizadas nas seguintes datas: 04-11-18- 25/02/2002.

3.5.2. Desfolha

A avaliação do índice médio de desfolha foi feita com plantas escolhidas ao acaso em cada uma das linhas centrais da área útil da parcela, onde foram contados os trifólios aderidos à haste, e também as cicatrizes dos trifólios já caídos, desprezando as cicatrizes cotiledonares. A relação entre os números dos trifólios caídos e o total de trifólios da planta proporciona a obtenção da porcentagem de desfolha. Estas avaliações foram realizadas nos datas: 04-11-25/02-2002.

3.6. Colheita

A colheita foi realizada quando a cultura atingiu o estágio de desenvolvimento R₈ (maturação de colheita). A área útil de 6,75 m² de cada parcela (correspondente a 3 linhas de 0,45m de largura por 5m de comprimento). A colheita foi realizada manualmente e colocada em sacos plásticos trançados de 50 Kg e devidamente identificadas para posterior trilhagem. Após a trilhagem realizou-se a pesagem de cada parcela, em seguida a medição do grau de umidade dos grãos e finalmente convertida para a umidade de 13 %.

3.7. Análise estatística

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância dos dados ao nível de 5 % de significância pelo teste de F, e a comparação das médias realizadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando-se o software SANEST, desenvolvido pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz (GOMES, 1990).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resistência à penetração e densidade do solo nos diferentes sistemas de manejo

Pelos resultados, observa-se na tabela 3 onde não houve efeito significativo do corretivo (calcário ou calcário+gesso) sobre as características físicas avaliadas. O cultivo convencional, em função do revolvimento do solo com grade, apresentou menores valores de resistência à penetração, indicando estar menos compactado do que os demais sistemas de preparo do solo.

Houve um aumento progressivo dos valores de densidade do solo e resistência à penetração do solo em profundidade (tabela 3). Isto indica que as raízes da soja encontraram dificuldades, em termos de compactação do solo, para o aprofundamento do sistema radicular e, conseqüentemente, para melhor explorar o solo em termos de água e nutrientes.

O menor crescimento vegetativo devido à compactação no sistema de ausência de preparo (tabela 3), proporcionou um maior arejamento na cultura, impossibilitando um microclima favorável para a incidência de doenças, onde houve menor índice médio de desfolha e menor severidade de doenças para todas as doenças avaliadas.

Tabela 3. Valores médios de densidade do solo e resistência à penetração do solo de um Latossolo Vermelho nas profundidades de 0-5, 5-15 e 15-30 cm, sob diferentes sistemas de preparo do solo e aplicação de corretivos, 35 dias antes da semeadura da soja. Fazenda Experimental do Glória, Universidade Federal de Uberlândia-MG, 2001

Manejo ⁽¹⁾	Profundidade 0-5 cm			Profundidade 5-15 cm			Profundidade 15-30 cm		
	Corretivo ⁽²⁾			Corretivo ⁽²⁾			Corretivo ⁽²⁾		
	Cal	Cal+Ges	\bar{X} ⁽³⁾	Cal	Cal+Ges	\bar{X} ⁽³⁾	Cal	Cal+Ges	\bar{X} ⁽³⁾
Densidade do Solo (kg/dm³)									
CC	1,15	1,32	1,24 ab	1,31	1,33	1,32 a	1,38	1,44	1,41 a
CM	1,31	1,26	1,29 a	1,31	1,31	1,31 a	1,40	1,45	1,42 a
AP	1,28	1,29	1,29 a	1,41	1,42	1,42 a	1,37	1,41	1,39 ab
PD		1,14	1,14 b		1,22	1,22 a		1,34	1,34 b
\bar{Y} ⁽³⁾	1,25 A	1,25 A		1,34 A	1,32 A		1,38A	1,41 A	
Resistência à Penetração do Solo (kgf/cm²)									
CC	7,99	10,02	9,01 c	15,03	16,86	15,95 c	34,18	32,50	33,34 b
CM	12,72	15,60	14,16 ab	27,74	29,26	28,50 ab	45,39	36,72	41,06 ab
AP	17,29	15,44	16,37 a	38,97	29,12	34,05 a	38,97	37,85	38,41 ab
PD		10,53	10,53 bc		21,79	21,79 bc		46,30	46,30 a
\bar{Y} ⁽³⁾	12,67A	12,90 B		27,25 A	24,26 B		39,5A	38,34 A	

⁽¹⁾ CC: Cultivo Convencional; CM: Cultivo Mínimo; AP: Ausência de Preparo do Solo; PD: Plantio Direto.

⁽²⁾ Cal: Calcário; Cal+Ges; Calcário+Gesso.

⁽³⁾ Letras maiúsculas, em cada linha, comparam os corretivos, para cada característica química e profundidade. Letras minúsculas, em cada coluna, comparam os sistemas de manejo, para cada característica química e profundidade. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

4.2. Incidência de desfolha

4.2.1. Desfolha *versus* Sistemas de preparo do solo

Para a incidência de desfolha na Tabela 4, houve resultados significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, para os diferentes sistemas de manejo estudados, ou seja, os manejos diferem entre si. Infere-se que houve diferentes microclimas nos sistemas de preparo do solo, o que proporcionou a evolução de doenças e como consequência o desfolhamento da cultura de soja.

Tabela 4. Resultados de média de três avaliações, para a variável incidência de desfolha nos sistemas de preparo do solo, sistemas de correção, uso de boro e aplicação de fungicida, Uberlândia-MG, UFU, 2002

Desfolha

Sistema de preparo do solo	Três avaliações* (AACPD ¹)
Cultivo Convencional	876,53 b
Cultivo Mínimo	973,11 a
Ausência de Preparo	744,95 c
Plantio Direto	784,00 c
Sistema de correção do solo	Três avaliações* (AACPD ¹)
Calcário + Gesso Agrícola	820,26 b
Calcário	897,38 a
Uso de boro	Três avaliações* (AACPD ¹)
Sem Boro	879,44 a
Com Boro	827,19 b
Aplicação de fungicida	Três avaliações* (AACPD ¹)
Sem Fungicida	974,5 a
Com Fungicida	732,12 b
CV%	8,38

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Área abaixo da curva de progresso da desfolha.

Na condição de Uberlândia, os fatores climáticos são favoráveis a ocorrência de doenças, devido temperatura e umidade relativa altas, nos meses de janeiro a março levando assim a maiores desfolhas na cultura.

De acordo com a tabela 4, os tratamentos que apresentaram menor desfolha foram o sistema de ausência de preparo, seguido do sistema de plantio direto e sistema de cultivo convencional. O tratamento sistema de cultivo mínimo apresentou maior índice médio de desfolha. É importante comentar que na ausência de preparo de solo e no plantio direto as plantas tiveram um menor crescimento vegetativo, em função do impedimento físico do solo. Deste modo, o menor crescimento vegetativo permitiu uma maior ventilação no docel da cultura e a redução no impacto das doenças.

4.2.2. Desfolha *versus* Corretivo

Para a incidência de desfolha na Tabela 4, houve resultados significativos a 5% de probabilidade pelo teste F. com uso de corretivos, ou seja, os corretivos utilizados diferem entre si. Isto implica que houve uma diminuição no percentual de desfolha quando adicionado gesso agrícola. O gesso agrícola permite maior movimentação de Ca em profundidade no perfil do solo, o que torna este nutriente mais disponível às plantas, aumentando assim o volume de solo a ser explorado pelas raízes e conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes.(ALVAREZ et al., 1999).

De acordo com a tabela 4, os tratamentos que apresentaram menor desfolha foram aqueles com uso de calcário + gesso agrícola. Os tratamentos com uso de calcário apresentaram maior índice médio de desfolha.

4.2.3. Desfolha *versus* Boro

Para a incidência de desfolha na Tabela 4, ocorreu diferenças significativas ao nível 5% de probabilidade pelo teste F. Deste modo, houve uma diminuição na incidência de desfolha quando adicionado boro nos diferentes tratamentos. Para o Instituto da Potassa & Fosfato (1998), o boro em sua falta, retarda o crescimento das plantas, afetando primeiro os pontos de crescimento e as folhas novas, o que indica que este nutriente não é translocado rapidamente na planta.

De acordo com a tabela 4, os tratamentos que apresentaram menor desfolha foram aqueles com uso de boro. Os tratamentos sem uso de boro apresentaram maior índice médio de desfolha.

4.2.4. Desfolha *versus* Fungicida

Para a incidência de desfolha na Tabela 4, ocorreu diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, com aplicação de fungicida. Assim, ocorreu uma diminuição na incidência de desfolha nos tratamentos quando aplicado o fungicida difeconazole 250 CE, na dose de 0,2 L do produto comercial por hectare. Neste caso, a ação do fungicida na parte aérea reduziu o impacto das doenças fúngicas foliares como oídio, septoriose, crestamento foliar de cercospora e antracnose.

De acordo com a tabela 4, os tratamentos que apresentaram menor desfolha foram aqueles com aplicação de fungicida. Os tratamentos sem aplicação de fungicida apresentaram maior índice médio de desfolha.

4.2.5. Desfolha *versus* Manejo *versus* Corretivo

Para a ocorrência de desfolha na Tabela 5, houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, entre sistemas de manejo e uso de corretivos. Portanto, houve diferenças com uso de corretivos nos diferentes sistemas de manejo de solo em relação a desfolha. Presume-se que outros fatores que não foram alvo desta pesquisa como: enraizamento deficitário, absorção deficiente de água e nutrientes por motivo de compactação do solo afetaram o desenvolvimento da parte aérea da cultura (tabela 3).

Tabela 5. Médias de três avaliações, para a variável porcentagem de desfolha nas interações duplas de sistemas de preparo do solo com uso de corretivos e sistemas de preparo com aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Sistema de preparo do solo com uso de corretivo	Desfolha
	Três avaliações* (AACPD ¹⁶)
CCCG ¹	905,19 b

CCC ²	847,87 bc
CMCG ³	852,03 bc
CMC ⁴	1094,19 a
APCG ⁵	739,81 d
APC ⁶	750,09 d
PDCG ⁷	784 cd

Sistema de preparo do solo com aplicação de

fungicida	Três avaliações* (AACPD¹⁶)
CC-F ⁸	1001,87 b
CC+F ⁹	751,18 b
CM-F ¹⁰	1112,34 a
CM+F ¹¹	833,87 a
AP-F ¹²	846,34 d
AP+F ¹³	643,56 d
PD-F ¹⁴	900,37 c
PD+F ¹⁵	667,62 c
CV%	8,38

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada;

² Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada;

³ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador;

⁴ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador;

⁵ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação);

⁶ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação);

⁷ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola;

⁸ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, sem aplicação de fungicida;

⁹ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com aplicação de fungicida;

¹⁰ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, sem aplicação de fungicida;

¹¹ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com aplicação de fungicida;

¹² Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, sem aplicação de fungicida;

¹³ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, com aplicação de fungicida;

¹⁴ Sistema de Manejo em Plantio Direto, sem aplicação de fungicida;

¹⁵ Sistema de Manejo em Plantio Direto, com aplicação de fungicida;

¹⁶ Área abaixo da curva de progresso da desfolha

De acordo com a tabela 5, o tratamento que apresentou menor desfolha foi o sistema de manejo com ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação). Seguido pelos tratamentos sistema de manejo com ausência de preparo do solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação) e sistema de manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade. O tratamento sistema de preparo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador

apresentou maior índice médio de desfolha. Estes resultados podem ser explicados pelo maior crescimento vegetativo das plantas de soja neste último sistema de preparo de solo, dificultando a aeração dentro do docel de plantas e conseqüentemente maior severidade de doenças foliares.

4.2.6. Desfolha *versus* Manejo *versus* Fungicida

Para a avaliação da desfolha (tabela 5) em relação a interação entre sistemas de preparo e aplicação de fungicida não houve efeito significativo dentro do mesmo sistema de preparo de solo.

4.2.7. Desfolha *versus* Manejo *versus* Corretivo *versus* Fungicida

Pela tabela 6 observa-se que houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, em relação a interação de sistemas de preparo do solo, uso de corretivos e aplicação de fungicida. Deste modo, apresentaram menor desfolha os tratamentos que não tiveram nenhuma alteração na estrutura do solo (ausência de preparo e plantio direto), com a aplicação de calcário + gesso agrícola e de aplicação de fungicida.

Tabela 6. Médias de três avaliações, para a variável incidência de desfolha na interação tripla de sistemas de preparo do solo, uso de corretivos e aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Tratamentos	Desfolha
	Três avaliações* (AACPD ¹⁵)
CCCG-F ¹	1042,56 b
CCCG+F ²	767,81 de
CCC-F ³	961,18 bc

CCC+F ⁴	734,56 def
CMCG-F ⁵	955,06 bc
CMCG+F ⁶	749 def
CMC-F ⁷	1269,62 a
CMC+F ⁸	918,75 c
APCG-F ⁹	841,75 cd
APCG+F ¹⁰	637,87 f
APC-F ¹¹	850,94 cd
APC+F ¹²	649,25 ef
PDCG-F ¹³	900,37 c
PDCG+F ¹⁴	667,62 ef
CV%	8,38

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

- ¹ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, sem aplicação de fungicida;
- ² Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, com aplicação de fungicida;
- ³ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada, sem a aplicação de fungicida;
- ⁴ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada, com a aplicação de fungicida;
- ⁵ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador, sem aplicação de fungicida;
- ⁶ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador, com aplicação de fungicida;
- ⁷ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, sem aplicação de fungicida;
- ⁸ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, com aplicação de fungicida;
- ⁹ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), sem aplicação de fungicida;
- ¹⁰ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida;
- ¹¹ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação), sem aplicação de fungicida;
- ¹² Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida;
- ¹³ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola, sem aplicação de fungicida;
- ¹⁴ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola, com aplicação de fungicida.
- ¹⁵ Área abaixo da curva de progresso da doença.

Assim, na tabela 6, o tratamento que apresentou menor desfolha foi o sistema de manejo com ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida, seguido pelos tratamentos sistema de manejo com ausência de preparo do solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação), com

aplicação de fungicida e sistema de manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola, com aplicação de fungicida. O tratamento sistema de manejo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, sem aplicação de fungicida, apresentou maior índice médio de desfolha. Presume-se que o maior desenvolvimento vegetativo dos tratamentos com preparo de solo e ausência da aplicação de fungicidas, propicia uma maior desfolha pela maior severidade de doenças devido ao microclima desenvolvido dentro do docel da cultura (menor ventilação e maior molhamento foliar).

4.3. Severidade de doenças

4.3.1. Severidade *versus* sistemas de preparo do solo

Para a severidade de doenças (tabela 7) houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, nos diferentes sistemas de manejo para oídio (*Microsphaera diffusa*), antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e septoriose (*Septoria glycines*). Os tratamentos com maior desenvolvimento vegetativo e microclima favorável ao progresso das doenças apresentaram maior severidade de doenças.

Tabela 7. Médias de quatro avaliações, para a variável severidade de doenças nos sistemas de preparo do solo, sistemas de correção e aplicação de fungicida, Uberlândia-MG, UFU, 2002

Sistema de preparo do solo	Severidade de doenças			
	Quatro avaliações* (AACPD ⁵)			
	Oídio ¹	Antracnose. ²	Cercosporiose. ³	Septoriose. ⁴
Cultivo Convencional	840,22 a	72,30 a	351,31 a	349,89 a
Cultivo Mínimo	779,30 a	23,19 b	265,78 b	285,14 b
Ausência de Preparo	554,53 b	19,47 b	185,83 bc	164,50 c
Plantio Direto	720,12 ab	25,16 b	214,16 bc	216,34 bc

Sistema de correção do solo	Oídio¹	Antracnose.²	Cercosporiose.³	Septoriose.⁴
Calcário + Gesso Agrícola	711,43 b	33,36 a	233,84 a	240,73 a
Calcário	565,62 a	30,41 a	294,87 a	213,11 a
Aplicação de fungicida	Oídio¹	Antracnose.²	Cercosporiose.³	Septoriose.⁴
Sem Fungicida	1194,75 a	56,69 a	501,5 a	505,56 a
Com Fungicida	253,31 b	16,19 b	18,5 b	13,12 b
CV%	25,03	133,65	38,96	35,94

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Oídio (*Microsphaera diffusa*);

² Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*);

³ Cercosporiose (*Cercospora kikuchii*);

⁴ Septoriose (*Septoria glycines*);

⁵ Área abaixo da curva de progresso da doença.

O tratamento cultivo convencional, na tabela 7, apresentou maior severidade em todas as doenças, seguido do cultivo mínimo e plantio direto. O sistema de preparo que apresentou menor severidade de doenças foi ausência de preparo.

4.3.2. Severidade versus Corretivo

Quanto ao uso de corretivos encontrou-se diferenças significativas apenas para a severidade de oídio (*Microsphaera diffusa*) na tabela 7.

De acordo com a tabela 7, o tratamento que apresentou maior severidade de oídio foi a associação de calcário + gesso agrícola. Para as demais doenças não foram encontradas diferenças entre a aplicação de gesso e calcário. As razões para a maior severidade de oídio neste tratamento deve-se as razões apontadas nos itens anteriores. Ou seja, maior desenvolvimento vegetativo, maior compactação do solo (tabela 3), menor ventilação e conseqüentemente maior severidade de oídio.

4.3.3. Severidade versus Fungicida

Para a severidade de doenças na tabela 7 ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste F. A aplicação de fungicida reduziu a severidade de oídio (*Microsphaera diffusa*), antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e septoriose (*Septoria glycines*).

Para Azevedo (2001), a proteção de culturas com produtos químicos proporciona a colocação de uma barreira química que visa impedir ou dificultar o contato entre o hospedeiro e o patógeno. O controle químico é uma forma de proteção de plantas que atua mais diretamente sobre o patógeno.

4.3.4. Severidade versus Manejo versus Corretivo

Pela tabela 8 observa-se que houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, na interação sistemas de manejo e uso de corretivo. Para os patossistemas oídio (*Microsphaera diffusa*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e septoriose (*Septoria glycines*), e não significativo somente para antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*).

Na tabela 8, os tratamentos que apresentaram maior severidade de doenças foi sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, seguido pelos tratamentos sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada e sistema de preparo em cultivo mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador. O sistema ausência de preparo do solo com calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação) apresentou menor severidade de doenças para todas as doenças avaliadas, devido não propiciar um microclima favorável a incidência de doenças.

4.3.5. Severidade versus Manejo versus Fungicida

Nesta interação sistemas de preparo e aplicação de fungicida (tabela 8) houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F para oídio (*Microsphaera diffusa*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e septoriose (*Septoria glycines*). Não houve diferença significativa para antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*).

Tabela 8. Médias de quatro avaliações, para a variável severidade de doenças na interação dupla de sistema de preparo do solo com uso de corretivo e sistema de preparo do solo com aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Sistema de preparo com uso	Severidade de doenças			
	Quatro avaliações* (AACPD ²⁰)			
	Oídio ¹	Antracnose. ²	Cercosporiose. ³	Septoriose. ⁴
de corretivo				
CCCG ⁵	860,12 a	81,6 a	352,84 a	376,03 a
CCC ⁶	820,31 ab	63 a	349,78 a	323,75 a
CMCG ⁷	800,41 ab	10,5 b	166,03 b	209,12 b
CMC ⁸	758,19 ab	35,87 b	339,93 a	361,16 a
APCG ⁹	465,06 c	16,19 b	176,75 b	161,44 b
APC ¹⁰	644 bc	22,75 b	194,91 b	167,56 b
PDCG ¹¹	720,12 ab	25,16 b	214,16 b	216,34 b
Sistema de preparo com aplicação de fungicida				
	Oídio ¹	Antracnose. ²	Cercosporiose. ³	Septoriose. ⁴
CC-F ¹²	1393,43 a	111,34 a	674,18 a	679,21 a
CC+F ¹³	287 c	33,25 b	28,43 d	20,56 d
CM-F ¹⁴	1295,65 a	38,93 a	517,99 b	555,84 b
CM+F ¹⁵	262,93 c	7,43 b	13,56 d	14,43 d
AP-F ¹⁶	913,93 b	32,37 a	357,65 c	321,12 c
AP+F ¹⁷	195,12 c	6,56 b	14 d	7,87 d
PD-F ¹⁸	1157,18 ab	31,5 a	410,81 bc	426,56 bc
PD+F ¹⁹	283,06 c	18,81 b	17,5 d	6,12 d
CV%	25,03	133,65	38,96	35,94

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Oídio (*Microsphaera diffusa*);

² Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*);

³ Cercosporiose (*Cercospora kikuchii*);

⁴ Septoriose (*Septoria glycines*).

⁵ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada;

⁶ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada;

⁷ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador;

- ⁸ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador;
- ⁹ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação);
- ¹⁰ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação);
- ¹¹ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola;
- ¹² Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, sem aplicação de fungicida;
- ¹³ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com aplicação de fungicida;
- ¹⁴ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, sem aplicação de fungicida;
- ¹⁵ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com aplicação de fungicida;
- ¹⁶ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, sem aplicação de fungicida;
- ¹⁷ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, com aplicação de fungicida;
- ¹⁸ Sistema de Manejo em Plantio Direto, sem aplicação de fungicida;
- ¹⁹ Sistema de Manejo em Plantio Direto, com aplicação de fungicida;
- ²⁰ Área abaixo da curva de progresso da doença.

Na tabela 8, os tratamentos que apresentaram maior severidade de doenças foi sistema de preparo em cultivo convencional, sem aplicação de fungicida, seguido pelos tratamentos sistema de preparo em cultivo mínimo, sem aplicação de fungicida e sistema de preparo em plantio direto, sem aplicação de fungicida.. O sistema de ausência de preparo do solo, com aplicação de fungicida, apresentou menor severidade de doenças, exceto a antracnose que não apresentou diferença.

4.3.6. Severidade *versus* Manejo *versus* Corretivo *versus* Fungicida

Observando-se a Tabela 9 nota-se que houve resultados significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, com aplicação de fungicida para oídio (*Microsphaera diffusa*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e septoriose (*Septoria glycines*). Não houve diferença significativa para antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*).

Independente do corretivo utilizado, na tabela 9 observa-se que a severidade da doença antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*), foram inferiores, indicando que sua incidência ocorreu de forma menos agressiva, comparativamente as demais doenças avaliadas.

Tabela 9. Médias de quatro avaliações, para a variável severidade de doenças na interação tripla de sistemas de preparo do solo com uso de corretivos e aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Tratamentos	Variável severidade de doenças			
	Médias de quatro avaliações (AACPD ¹⁹)			
	Oídio ¹	Antracnose. ²	Cercosporiose. ³	Septoriose. ⁴
CCCG-F ⁵	1455,12 a	1011,5 a	675,93 a	727,56 a
CCCG+F ⁶	265,12 d	294 b	29,75 c	24,5 c
CCC-F ⁷	1331,75 ab	770 a	672,43 a	630,87 a
CCC+F ⁸	308,87 d	238 b	27,12 c	16,62 c
CMCG-F ⁹	1351 ab	133 a	373,62 b	407,75 b
CMCG+F ¹⁰	249,81 d	35 b	9,62 c	10,5 c
CMC-F ¹¹	1240,31 ab	490 a	662,37 a	703,93 a
CMC+F ¹²	276,06 d	84 b	17,5 c	18,37 c
APCG-F ¹³	762,12 c	252 a	344,75 b	314,12 b
APCG+F ¹⁴	168 d	7 b	8,75 c	8,75 c
APC-F ¹⁵	1065,75 bc	266 a	370,56 b	328,12 b
APC+F ¹⁶	222,25 d	98 b	19,25 c	7 c
PDCG-F ¹⁷	1157,18 ab	252 a	410,81 b	426,56 b
PDCG+F ¹⁸	283,06 d	150,5 b	17,5 c	6,12 c
CV%	25,03	133,65	38,96	35,94

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Oídio (*Microsphaera diffusa*);

² Antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*);

³ Cercosporiose (*Cercospora kikuchii*);

⁴ Septoriose (*Septoria glycines*).

⁵ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, sem aplicação de fungicida;

⁶ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, com aplicação de fungicida;

⁷ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada, sem a aplicação de fungicida;

⁸ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada, com a aplicação de fungicida;

⁹ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador, sem aplicação de fungicida;

¹⁰ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador, com aplicação de fungicida;

¹¹ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, sem aplicação de fungicida;

¹² Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, com aplicação de fungicida;

¹³ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), sem aplicação de fungicida;

¹⁴ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida;

¹⁵ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação), sem aplicação de fungicida;

¹⁶ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida;

¹⁷ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola, sem aplicação de fungicida;

¹⁸ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola, com aplicação de fungicida;

¹⁹ Área abaixo da curva de progresso da doença.

O tratamento na tabela 9 que apresentou na maior severidade foi sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada, sem aplicação de fungicida. Seguido pelos tratamentos sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada, sem a aplicação de fungicida e sistema de preparo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador, sem aplicação de fungicida. Para todas as doenças, exceto a antracnose que não apresentou severidade diferenciada entre os tratamentos. O tratamento sistema de ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação), com aplicação de fungicida apresentou a menor severidade para todos os patossistemas avaliados.

4.4. Produtividade

4.4.1. Produtividade *versus* Sistemas de Manejo

Para produtividade na tabela 10, houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, para os diferentes sistemas de preparo do solo estudados.

Tabela 10. Médias para produtividade para os sistemas de preparo do solo e aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Sistema de preparo do solo	Produtividade
	Médias* (kg.ha⁻¹)¹
Cultivo Convencional	2435,01 a
Cultivo Mínimo	1732,33 bc
Ausência de Preparo	1439,70 c
Plantio Direto	2177,61 ab

Aplicação de fungicida	Médias* (kg.ha⁻¹)¹
Sem Fungicida	1845,49 a
Com Fungicida	1980,84 a
CV%	30,02

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Quilogramas por hectare.

O tratamento na tabela 10, que apresentou maior produtividade foi o cultivo convencional, seguido do plantio direto e cultivo mínimo. O tratamento ausência de preparo apresentou a menor produtividade. Estes resultados divergem do esperado, pois os tratamentos que apresentaram menor severidade de doenças (oídio, crestamento de cercospora e septoriose) também apresentaram menor produtividade. Isto pode ser explicado pelo menor desenvolvimento vegetativo das plantas devido à compactação do solo (quadro 2), que propiciou menor número de vagens formadas e conseqüentemente menor produção por planta e por área.

4.4.2. Produtividade *versus* Fungicida

Para produtividade (tabela 10), não houve resultado significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, ou seja, os tratamentos com e sem aplicação do fungicida difeconazole são estatisticamente iguais. Estes resultados podem ser explicados pela menor produção nas parcelas tratadas que também apresentaram menor desenvolvimento vegetativo e menor severidade de doença. Presume-se que nas condições do presente trabalho o maior desenvolvimento vegetativo propiciou maiores produções nos tratamentos que houve revolvimento de solo embora ocorreram maior severidade de oídio, crestamento foliar de cercospora e septoriose. Atribui-se assim que a maior limitação na produtividade da soja nos diferentes tratamentos foi o impedimento físico da camada compactada (tabela 3) nos

diferentes sistemas do que a severidade de doenças. A aplicação conjunta de calcário e gesso agrícola reduziu a incidência de desfolha, enquanto que a utilização do calcário diminuiu a severidade da doença oídio e proporcionou maiores rendimentos de grãos de soja.

4.4.3. Produtividade *versus* Manejo *versus* Corretivo

A produtividade (tabela 11) foi significativa a 5% pelo teste F, pela interação entre sistemas de preparo do solo e uso de corretivos.

O tratamento (tabela 11) que apresentou maior produtividade foi sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada. Foi seguido pelo sistema de preparo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada e sistema de preparo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola. O tratamento sistema de ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação) obteve a menor produtividade.

Tabela 11. Médias para a produtividade na interação dupla de sistema de preparo do solo com uso de corretivos e sistema de preparo do solo com aplicação de fungicida. Uberlândia-MG, UFU, 2002

Sistema de preparo do solo com uso de corretivos	Variável produtividade
	Médias* (kg.ha ⁻¹) ¹
CCCG ²	2526,49 a
CCC ³	2343,54 ab
CMCG ⁴	1553,6 de
CMC ⁵	1911,05 bcd
APCG ⁶	1181,36 e
APC ⁷	1698,03 cde

PDCG ⁸	2177,61 abc
Sistema de preparo do solo com aplicação de	
fungicida	Médias* (kg.ha⁻¹)¹
CC-F ⁹	2271,93 a
CC+F ¹⁰	2598,07 a
CM-F ¹¹	1837,36 bc
CM+F ¹²	1627,3 bc
AP-F ¹³	1373,29 c
AP+F ¹⁴	1506,09 c
PD-F ¹⁵	1953,29 ab
PD+F ¹⁶	2401,91 ab
CV%	30,02

*Média seguida por letra diferente na coluna indicam diferença entre os tratamentos a 5% pelo teste F.

¹ Quilogramas por hectare;

² Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada;

³ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada;

⁴ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador;

⁵ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador;

⁶ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação);

⁷ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação);

⁸ Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola;

⁹ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, sem aplicação de fungicida;

¹⁰ Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com aplicação de fungicida;

¹¹ Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, sem aplicação de fungicida;

¹² Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com aplicação de fungicida;

¹³ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, sem aplicação de fungicida;

¹⁴ Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo, com aplicação de fungicida;

¹⁵ Sistema de Manejo em Plantio Direto, sem aplicação de fungicida;

¹⁶ Sistema de Manejo em Plantio Direto, com aplicação de fungicida;

4.4.4. Produtividade *versus* Manejo *versus* Fungicida

Para produtividade na tabela 11, não houve resultados significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, na interação sistemas de preparo do solo e aplicação de fungicida, ou seja, os tratamentos são estatisticamente iguais para a variável produtividade nesta interação.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Os sistemas de preparo do solo que mais rápido reagem em solos degradados com o uso de corretivos são cultivo convencional e plantio direto, seguido por cultivo mínimo e ausência de preparo, nas condições deste trabalho;

2. A severidade de doenças foi maior no sistema de cultivo convencional devido apresentar um microclima favorável ao aparecimento de doenças;
3. Para a produtividade média destacou-se o sistema de cultivo convencional;
4. Na aplicação do fungicida Difeconazole, não houve diferenças significativas em produtividade média da cultura da soja;
5. A aplicação conjunta de calcário e gesso agrícola reduziu a incidência de desfolha, enquanto que a utilização do calcário diminuiu a severidade da doença oídio e proporcionou maiores rendimentos de grãos de soja.

6. CONCLUSÕES

1. O sistema de ausência de preparo do solo apresentou menor índice médio de desfolha;
2. O uso do boro, possibilita a cultura da soja uma menor desfolha;

3. O manejo de DFC e oídio na cultura da soja, pode ser efetuado com o uso de fungicida do grupo dos triazóis;
4. Todos os tratamentos apresentaram menor severidade de doenças após a aplicação do fungicida Difeconazole;
6. O desenvolvimento de plantas de soja é mais afetado pela limitação física á exploração de raízes em solos degradados levando consecutivamente a reduções drásticas na produtividade;
7. Nas condições deste trabalho, a maior limitação para a produtividade da cultura da soja foi o impedimento físico, onde sobressaiu sobre a limitação química e biológica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da soja. IN: KIMATI, H. et al. 3.ed. **Manual de fitopatologia**: Doenças de plantas cultivadas. Vol. II. São Paulo: Agronômica Ceres. 1997. 774 p. p. 642-664.

ALVAREZ V., V. H. et al. Uso de gesso agrícola. IN: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: A. C. RIBEIRO; P. T. G. GUIMARÃES; V. H. ALVAREZ V. (edit.), 1999. 359p. p.67-78.

ARANTES, N. E.; PENNA, J. C. V.; SILVA, C. M. D. **Algodão e soja**. Belo Horizonte: APSEMG, 1998. 174 p. p. 140-147. (APSEMG. Guia técnico de campo, 1).

AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1998. 114p. p. 47-50.

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas: Teoria, prática e manejo**. São Paulo, 2001. 230p. p. 21-172.

BEDENDO, I. P. et al. Manchas foliares. IN: BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. Vol. I. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. 919 p. p. 848-865

BUENO, A. J. T. Renovadas as perspectivas de recuperação. **A granja do ano**, Porto Alegre, n. 16, p. 12-16, Dez. 2001.

CÂMARA, M. P. S.; FERREIRA, M. A. S. V.; DIANESE, J. C. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos em duas épocas de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia brasileira**, v. 20, p. 233-240, 1995.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: I. Manica; J. A. Costa, 1996. 233 p. p. 196-213.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1997/98**. Londrina, 1997. 171p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 106).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1998/99**. Londrina, 1998. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 120).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja/ Fundação MT, 2000. 245 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 146).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja para a região central do Brasil 2001/02**. Londrina, 2001. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 167).

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Tradução e adaptação de Alfredo Scheid Lopes. 2 ed., ver e ampl. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177p. p.89-102.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F. & ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p. p. 9-14

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Doenças na cultura da soja e tratamento de sementes. IN: ENCONTRO PAULISTA DE SOJA, 2, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 2000. 220 p. p. 137-148.

NORMAS para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Uberlândia. **Ata e resumos...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 446 p. p. 211-230.

PRADO, L. C.; YORINORI, J. T. Efeito da aplicação de fungicida foliar sobre a produtividade da soja no estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. 533 p. p. 450.

SHANER, G.; FINNEY, R..F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in knox wheat. **Phytopathology**, 70 :1183-86, 1977.

TANAKA, M. A.; YORINORI, J. T. Soja: doenças causadas por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 123, p.76-81, mar. 1985.

YORINORI, J. T. **Controle de doenças de plantas**: grandes culturas. 2v., Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 2v. p. 953-1023.

APÊNDICE

Tabela 1 A- Estádios de desenvolvimento da soja

Estádio	Descrição
I. Fase Vegetativa	
VC	Da emergência a cotilédones abertos.
V1	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
Vn	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.
II. Fase Reprodutiva (Observação na haste principal)	
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação.
R5.2	Majoria das vagens com granação de 10% - 25%.

R5.3	Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação.
R5.4	Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação.
R5.5	Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação.
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes.
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2	Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha.
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré colheita.
R9	Ponto de maturação de colheita.

Fonte: Richie et al. (1982), adaptado por Yorinori J. T. (1996) citado (EMBRAPA, 2001)

Tabela 2 A- Análise de variância da variável incidência de desfolha. Uberlândia, UFU, 2002.

Fontes de variação	GL ¹	Variável “Incidência de desfolha”
		QM Desfolha
Manejo	3	289154*
Corretivo	1	101530*
Boro	1	76442*
Fungicida	1	1644878*
Manejo x Corretivo	2	197355*
Manejo x Boro	3	1830
Corretivo x Boro	1	1276
Manejo x Fungicida	3	7839
Corretivo x Fungicida	1	5954
Boro x Fungicida	1	12348
Manejo x Corretivo x Boro	2	435
Manejo x Corretivo x Fungicida	2	20315*
Manejo x Boro x Fungicida	3	2657
Corretivo x Boro x Fungicida	1	1717
Manejo x Corretivo x Boro x Fungicida	2	84
Bloco	3	4622
Resíduo	81	5120
Total	111	

¹ Graus de liberdade;

* Tratamento significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3 A- Análise de variância da variável severidade de doenças. Uberlândia, UFU, 2002.

Fontes de variação	GL ¹	Variável “Severidade de doenças”			
		Quadrados médios			
		<i>M.d.</i> ²	<i>C.d.var.t.</i> ³	<i>C.k.</i> ⁴	<i>S.g.</i> ⁵
Manejo	3	483554*	19025,6*	148865*	193089*
Corretivo	1	25042	474,8	71204*	29892
Boro	1	3427	2593,9	252	5
Fungicida	1	2481652*	45927,0*	6532092*	6789851*
Manejo x Corretivo	2	129023*	3893,3	53740*	88591*
Manejo x Boro	3	3358	896,0	7668	6508
Corretivo x Boro	1	7659	3474,0	21555	3349
Manejo x Fungicida	3	233659*	5380,4	124920*	166857*
Corretivo x Fungicida	1	1994	21,3	28140*	30888
Boro x Fungicida	1	1160	295,8	567	18
Manejo x Corretivo x Boro	2	35342	21,8	1052	9923
Manejo x Corretivo x Fungicida	2	107874*	2101,8	50056*	75816*
Manejo x Boro x Fungicida	3	2805	130,6	7487	6937
Corretivo x Boro x Fungicida	1	922	5789,3	12662	2157
Manejo x Corretivo x Boro x Fungicida	2	12413	1222,3	1172	10268
Bloco	3	30832	10884,0*	19799	29742*
Resíduo	81	32845	2371,8	10266	8690
Total	111				
Coefficiente de variação %		133,65	25,03	38,96	35,94

¹ Graus de liberdade;

² *Microsphaera diffusa* (oídio);

³ *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (antracnose);

⁴ *Cercospora kikuchii* (cercosporiose);

⁵ *Septoria glycines* (septoriose);

* Tratamento significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 A – Análise de variância da variável produtividade. Uberlândia, UFU, 2002.

Fontes de variação	GL ¹	Variável “Produtividade”
		QM Produtividade
Manejo	3	6300745*
Corretivo	1	1273932
Boro	1	1098520
Fungicida	1	511802
Manejo x Corretivo	2	1075783*
Manejo x Boro	3	34949
Corretivo x Boro	1	123756
Manejo x Fungicida	3	545908
Corretivo x Fungicida	1	15005
Boro x Fungicida	1	11335
Manejo x Corretivo x Boro	2	450040
Manejo x Corretivo x Fungicida	2	392100
Manejo x Boro x Fungicida	3	222044
Corretivo x Boro x Fungicida	1	10046
Manejo x Corretivo x Boro x Fungicida	2	278071
Bloco	3	1796281*
Resíduo	81	329929
Total	111	
Coefficiente de variação %		30,02

¹ Graus de liberdade

* Tratamento significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.