

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

**HENRIQUE FERREIRA GOMES DEPIERI**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA NA PRESENÇA DA PODRIDÃO  
NEGRA DAS RAÍZES (*Macrophomina phaseolina*) EM RELAÇÃO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS DAS SEMENTES**

**Uberlândia – MG  
Outubro – 2009**

**HENRIQUE FERREIRA GOMES DEPIERI**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA NA PRESENÇA DA PODRIDÃO  
NEGRA DAS RAÍZES (*Macrophomina phaseolina*) EM RELAÇÃO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS DAS SEMENTES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Fernando César Juliatti

**Uberlândia – MG  
Outubro – 2009**

**HENRIQUE FERREIRA GOMES DEPIERI**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SOJA NA PRESENÇA DA PODRIDÃO  
NEGRA DAS RAÍZES (*Macrophomina phaseolina*) EM RELAÇÃO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS DAS SEMENTES**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 27 de Outubro de 2009

Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Érika Sagata  
Membro da Banca

Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Fernanda Carvalho Barros  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Fernando César Juliatti  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, razão e alicerce da minha vida, por estar sempre ao meu lado, e aos meus pais Luiz Henrique Depieri e Rita de Cássia Ferreira Gomes Depieri, autores da minha vida, pelo apoio, compreensão, auxílio e amor nunca renegados. Agradeço também a minha irmã, Mariana Ferreira Gomes Depieri, pelo amor, companheirismo, grande amizade e respeito sempre cultivados entre nós. Deixo meu sincero reconhecimento a toda minha família, que a distância jamais separa.

Reconheço a importância de Fernando César Juliatti, neste período de orientação pelo conhecimento adquirido, pelas oportunidades, os quais foram fundamentais na minha formação acadêmica e conseqüentemente, profissional. Agradeço também as pessoas do LAMIP, que me ajudaram e auxiliaram muito na condução do experimento, em especial a Érika Sagata e Junia Corrêa da Silva pela atenção e paciência em me ajudar.

Gostaria de agradecer aos funcionários da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. pela oportunidade em me disponibilizar todo o necessário para que o projeto tenha sido realizado, em especial ao João Renato Vaz que me auxiliou de forma muito atenciosa.

Gostaria, também, de fazer um agradecimento em especial à minha turma, a 39<sup>a</sup> Turma de Agronomia, com a qual passei grandes e inesquecíveis momentos, os quais certamente ficarão gravados na minha história. Nesta turma conquistei grandes amizades, as quais, com certeza, ficarão para o resto da minha vida.

## RESUMO

A Podridão Negra das Raízes (*Macrophomina phaseolina*) é uma das principais doenças de solo da cultura da soja. Em tecidos infectados o fungo produz microescleródios, os quais representam a principal fonte de inóculo deste patógeno. O melhor manejo da doença é a estratégia de prevenção, mediante uso de sementes saudáveis, cultivares resistentes e tratamento químico das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares de soja NK7074, Syn9074 e Syn9078 associados a tratamentos químicos nas sementes Maxim 150ml ha<sup>-1</sup> (fludioxonil), Atento 300 ml ha<sup>-1</sup> (fluquinconazole), dois produtos codificados da Syngenta Proteção de Cultivos, codificados em fungicida S210A e fungicida S210B no controle do fungo *Macrophomina phaseolina*, mais a testemunha. As sementes de soja foram inoculadas com microescleródios de *M. phaseolina* multiplicados em BDA. Retirou-se a umidade do meio de cultura, triturado em liquidificador com o inerte fubá de milho e adicionou-se ao produto final o óleo mineral e açúcar, que posteriormente foram inoculadas às sementes. As variáveis analisadas foram porcentagem de plantas saudáveis no Stand (%) aos 15, 22, 29, 36 dias após a semeadura, produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) e peso de 1000 grãos. Na análise de perdas de Stand houve interação entre os fatores cultivares x fungicidas para perdas de Stand, em que observou-se que a cultivar Syn 9074RR comportou-se mais tolerante ao fungo, e a melhor eficiência no controle foi o do fungicida fludioxonil. Nas avaliações de produtividade e peso de 1000 grãos não houve interação entre os fatores cultivares x fungicidas, sendo os resultados obtidos não foram diferentes estatisticamente da testemunha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Macrophomina phaseolina*, tratamento químico nas sementes, soja, fitopatologia, fungo de solo, controle químico.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1 Etiologia e Epidemiologia .....	8
2.2 Condições Favoráveis e Distribuição Geográfica .....	8
2.3 Sintomatologia.....	9
2.4 Controle .....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Multiplicação do Inóculo.....	12
3.2 Secagem.....	12
3.3 Quantificação do Inóculo e Inoculação .....	12
3.4 Delineamento Experimental .....	13
3.5 Avaliação .....	13
3.5.1 Stand .....	13
3.5.2 Produtividade e peso de 1000 grãos .....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
5 CONCLUSÕES .....	21
REFERÊNCIAS .....	22

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), espécie de grande importância econômica, teve como centro de origem o continente asiático, mais precisamente a região correspondente à China Antiga. Há referências de que esta leguminosa constituía a base alimentar do povo chinês há mais de cinco mil anos. Durante séculos a soja permaneceu circunscrita ao Oriente, pois inexistia o intercâmbio com as civilizações ocidentais. Segundo Federizzi (2006), a soja provavelmente tenha sido domesticada, durante o século XI e XII a.C., na China. Para esse autor, a origem genética da soja está localizada na região central da China, sendo a espécie ancestral *Glycine soja* que, por mutações, originou a espécie *Glycine max*. Esta última acompanhou a migração nômade por volta de 2000 a.C. em direção a região Leste da China (antiga Manchúria), referenciada como sendo seu centro secundário de origem genética. No Ocidente, a soja só chegou no fim do século XV e início do século XVI, sendo cultivada primeiramente como forrageira e posteriormente como grão.

A cultura da soja se desenvolve melhor em áreas com temperaturas entre 20-30°C, sendo que a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30°C. O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo às temperaturas menores ou iguais a 10°C e em temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos. A adaptação da cultura da soja à determinada região, depende principalmente do fotoperíodo, já que a planta é considerada de “dia curto” (EMBRAPA, 2003). Devido à existência de várias cultivares, seu fotoperíodo crítico deve ser observado, pois uma vez não ideal, pode acarretar florescimento atrasado e conseqüentemente queda na produção.

No Brasil a importação da cultura teve como intermédio a ação de imigrantes japoneses e chineses, por volta do início do século XX, mas foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914 (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 1999).

A partir de 1980, devido à quebra de safra da Rússia e a incapacidade dos Estados Unidos suprir a demanda mundial, a soja tornou-se uma das mais importantes espécies cultivadas no Brasil, quando então o país superou a produção da China, que era o segundo maior produtor mundial de soja com 8.500.000 toneladas, ficando logo atrás dos Estados Unidos, o maior produtor mundial até os dias de hoje (CISOJA, 2008).

No Brasil, na safra de 2008/09, foram produzidas 61 milhões de toneladas e 43% desse montante foi exportado, sendo a área plantada somado em 22,1 milhões de hectares, obtendo uma produtividade de 2,8 toneladas por hectare (USDA, 2009). De acordo com o Cepea/USP, a participação da soja nas exportações brasileiras chegou a 6,77% dos R\$ 9,3 bilhões negociados, enquanto que sua participação no PIB brasileiro alcançou 5%, e no PIB agrícola está estimada em 25%.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as pragas e doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção devido a doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (KIMATI et al., 2005).

As doenças radiculares provocam perdas através de tombamentos de plântulas, podridões do colo e raízes, murchas vasculares e galhas, estando entre os principais fatores que reduzem drasticamente a produtividade de culturas de interesse alimentar no mundo. Mesmo assim, as doenças radiculares têm recebido menos atenção que doenças foliares. Isto se deve, principalmente, ao fato dos sintomas serem confinados às raízes, o que reflete na dificuldade de observação dos mesmos ao nível do solo, além da complexidade dos fatores envolvidos na interação hospedeiro-patógeno-ambiente (MICHEREFF; BARROS, 2001).

Desta maneira o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a reação de diferentes cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em interação com diferentes tratamentos químicos das sementes no controle da doença da Podridão Negra das Raízes (*Macrophomina phaseolina*).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Etiologia e Epidemiologia

A *Macrophomina phaseolina* é uma espécie de fungo polífaga, capaz de infectar mais de 500 espécies botânicas dentre monocotiledôneas e dicotiledôneas, sendo que para quase todas essas espécies, o fungo é eficientemente transmitido por sementes (ROSA, 2006).

De acordo com Rosa (2006) este fungo apresenta uma grande diversidade genética, possuindo vários sinônimos como *M. phaseoli*, *M. cajani*, *M. sesami*, *Rhizoctonia bataticola* e *Sclerotium bataticola* entre outras. A explicação para essa grande variação de gêneros pode ser devido ao fato do fungo apresentar estádios picnidial e esclerodial bem definidos, tendo sido o estágio picnidial relatado antes do esclerodial. A *M. phaseolina* está ordenada na Subdivisão Deuteromycotina, na Família Sphaeropsidaceae e é a espécie que representa o gênero *Macrophomina*.

Em tecidos infectados o fungo produz microescleródios, os quais representam a principal fonte de inóculo deste patógeno. Os microescleródios são estruturas multicelulares, duras e resistentes às condições adversas, apresentando capacidade de sobrevivência em restos de cultura, no solo, em sementes, em outros hospedeiros e em soja tigüera (SILVA et al., 2005). Em contato com a planta, apenas algumas células germinam e infectam as raízes. Assim, um microescleródios pode ter células germinando e infectando plantas em períodos diferentes. A longevidade tende a diminuir com o tempo no solo. Em solos úmidos a sobrevivência é reduzida devido a sua baixa oxigenação enquanto que o baixo potencial hídrico aumenta a suscetibilidade das plantas e reduz a atividade de microrganismos antagonicos (KIMATI et al., 2005).

### 2.2 Condições Favoráveis e Distribuição Geográfica

*Macrophomina phaseolina* é um fungo habitante do solo, apresentando ampla distribuição geográfica e podendo ser encontrado desde os países de clima tropical, até os desérticos e temperados quentes. No Brasil, os maiores danos ocorrem na região Nordeste, devido às condições climáticas favoráveis, chegando a causar prejuízos consideráveis em diversas culturas (MICHEREFF; BARROS, 2001).

Temperaturas entre 28 e 35 °C seguidos por déficits hídricos são ideais para o seu desenvolvimento. Períodos de veranico favorecem o desenvolvimento do fungo, principalmente em solos arenosos, devido à baixa capacidade de retenção de água e alta capacidade de absorção do calor. A severidade de sua infestação pode ser agravada pelos cultivos sucessivos de soja, além da instalação da cultura em solos pobres em matéria orgânica e com baixos níveis de potássio (MICHEREFF; BARROS, 2001).

### 2.3 Sintomatologia

No solo, microescleródios de *Macrophomina phaseolina* germinam na superfície da raiz da planta hospedeira, produzindo múltiplos tubos germinativos. A penetração radicular geralmente ocorre quando há aberturas naturais ou pelas células epidérmicas (SURRETTE et al., 2006). Suas hifas começam a se desenvolver intracelularmente e subsequenteemente se desenvolve intercelularmente através do xilema da planta. Em geral, a contaminação na raiz que contribui para uma redução no rendimento da cultura, ocorre nos estádios de desenvolvimento da planta.

Segundo Rosa (2006), a sintomatologia do ataque de *M. phaseolina* inicia-se com lesões irregulares na região do coleto da planta, sendo que tais lesões obtêm uma coloração acinzentada, podendo ser evidenciadas com a remoção bastante facilitada, devido ao ataque do patógeno, da camada externa da raiz. Esta coloração acinzentada ocorre em função do acúmulo dos sinais do patógeno, os microescleródios (SILVA et al., 2005). Sua presença poderá provocar clorose e murcha das folhas, além de murcha e morte de ramos ou de toda planta, podendo em alto desenvolvimento das lesões causar quebra do caule das plantas.

Plantas mais velhas infectadas com *M. phaseolina* têm uma redução de número de folhas e tamanho de sementes, além de uma antecipada senescência. Infecções mais severas resultam em amarelecimento e morte das folhas, que ainda permanecem ligadas à planta (KENDIG et al., 2000).

Os sintomas da doença são mais evidentes quando as plantas estão sobre estresse de seca, devido basicamente ao fato da baixa distribuição de água e nutrientes junto à planta hospedeira (SURRETTE et al., 2006).

Após a colheita, os microescleródios do patógenos são liberados no solo conforme os restos culturais se decompõem. Os microescleródios são capazes de permanecer no solo e em

detritos vegetais de forma viável durante 4 anos, sendo que o solo e detritos vegetais contaminados são as principais fontes de inóculo de *M. phaseolina* (KENDIG et al., 2000).

## 2.4 Controle

O manejo da doença pode ser realizado através de algumas técnicas sustentáveis, como seleção de áreas de plantio livres dos patógenos, utilização de cultivares resistentes, adubação equilibrada (principalmente quanto ao Potássio e Fósforo), rotação com culturas não hospedeiras, eliminação de hospedeiros alternativos, irrigação e cobertura do solo com restos de cultura, acompanhados de bom manejo físico e químico do solo, visando à redução do déficit hídrico e diminuindo, conseqüentemente, a predisposição das plantas ao ataque de *Macrophomina phaseolina*.

A utilização de cultivares resistentes constitui uma das mais importantes medidas a serem incorporadas no manejo das doenças. É sempre a medida mais econômica, pois não acarreta aumento significativo nos custos de produção, além de ser compatível com outros métodos de controle (ROSA, 2006). Porém, segundo Kendig et al. (2000), apesar de algumas cultivares de soja terem sido consideradas resistentes à *M. phaseolina*, apenas algumas delas apresentaram resistência em um nível maior do que moderado, além de terem suas eficácias no campo apresentando desempenho incerto.

O controle da *M. phaseolina* na cultura da soja pode ser feito através da utilização de sementes saudáveis e tratadas. Acredita-se que no Brasil praticamente 100% das sementes de soja consideradas de alta tecnologia são tratadas com fungicidas, 30% com inseticidas e 50% com micronutrientes, atuando também como uma proteção às sementes contra o complexo de fungos e insetos do solo, aumentando a emergência das plântulas e seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo (GASPARIN; CRUZ-SILVA, 2007).

Segundo Krohn e Malavasi (2004), o uso desses produtos químicos é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, principalmente quando as condições climáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo a vários fungos que habitam o solo que são causadores de deterioração e morte das plantas.

De acordo com Gasparin e Cruz-Silva (2007), o fungicida pode proporcionar proteção às sementes quando semeadas em condições adversas por um período de 4 a 12 dias,

dependendo do vigor das mesmas. Além disso, o uso de substâncias químicas no processo de tratamento de sementes têm efeito protetor por eliminar patógenos, principalmente fungos do campo e de armazenamento (KROHN; MALAVASI, 2004).

Segundo Resende et al. (2003), a melhor estratégia de controle das doenças é a prevenção, mediante uso de sementes sadias, cultivares resistentes e tratamento químico das sementes. O tratamento químico é recomendável especialmente para sementes de baixa germinação, cuja causa principal são os patógenos a elas associados, proporcionando, assim, uma redução no potencial de inóculo e, conseqüentemente, aumento na porcentagem de emergência das plântulas. Os tratamentos de sementes possuem maior eficiência quando são utilizados em sementes com taxa de germinação abaixo de 70% e alta incidência de patógenos, no entanto, observa-se também um aumento da emergência para sementes de alta qualidade, quando tratadas com fungicidas.

O tratamento das sementes de boa qualidade é economicamente viável se essa semente for utilizada em condições ambientais desfavoráveis, predispondo-a aos fungos da semente ou do solo (PERREIRA et al., 1993).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Multiplicação do Inóculo

A multiplicação do inóculo de *Macrophomina phaseolina* foi realizado no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP) na Universidade Federal de Uberlândia – UFU, durante o período de aproximadamente 20 dias.

O processo de reprodução do fungo se iniciou com a transferência de discos contendo micélio ou colônia do fungo de 0,6 cm de diâmetro, para 50 placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar). Estas foram incubadas em câmara de crescimento a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  em fotoperíodo de 12 horas, por 7 a 10 dias.

#### 3.2 Secagem

A partir da obtenção do inóculo, as colônias foram secas em um recipiente hermeticamente fechado contendo sílica em gel, que possui a função de absorção de umidade dentro do recipiente, durante 4 dias.

Após o período de secagem, o material foi reduzido a pó por meio de um liquidificador industrial, sendo necessário a adição de fubá de milho como material inerte.

#### 3.3 Quantificação do Inóculo e Inoculação

A quantificação da concentração do inóculo foi realizado através da câmara de Neubauer, em que se obtém uma estimativa da quantidade de microescleródios existentes em 1 g do material, no qual foi verificado a presença de  $10^5$  microescleródios por grama do material.

No final destes processos, o material contendo *Macrophomina phaseolina* estava presente em forma de pó, pronto para ser utilizado no processo de inoculação nas sementes de soja. O processo de inoculação das sementes de soja consistiu na adição do material em pó contendo *Macrophomina phaseolina*, mais o complemento de óleo mineral e solução açucarada na proporção 1:1:1:100 ( volume/volume, peso/peso ou peso/volume).

### **3.4 Delineamento Experimental**

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Syngenta em Uberlândia – MG.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, sendo 3 cultivares, 4 fungicidas e testemunha com 4 repetições.

As cultivares de soja utilizadas no experimento foram a NK7074RR, Syn9074RR e Syn9078RR. Para o tratamento de sementes foram utilizados os produtos Maxim (Fludioxonil), na concentração de 150 ml.ha<sup>-1</sup>, Atento (Fluquinconazole), na concentração de 300 ml.ha<sup>-1</sup> e mais dois produtos codificados como S210 A e S210 B.

Cada parcela experimental foi constituída de 5,0 metros de comprimento e 8 linhas de cultivo, sob o espaçamento de 0,45 metros (3,6 metros de largura), totalizando 40 metros lineares. Para cada metro linear foi utilizada uma densidade de 15 sementes, totalizando 600 sementes por parcela.

### **3.5 Avaliação**

Foram avaliadas as seguintes variáveis: perda de stand nas parcelas, produtividade e peso de mil grãos.

Para tais avaliações foi considerado como parcela útil as 4 linhas centrais de cada parcela, deixando 2 linhas de bordadura para cada lado.

#### **3.5.1 Stand**

O stand foi considerado a partir da densidade de semeadura (15 sementes m<sup>-1</sup>), contando-se as plantas sadias ou sem sintomas aparentes, que emergiram nas 4 linhas centrais de cada parcela.

A primeira avaliação foi realizada 15 dias após a semeadura e as seguintes avaliações se deram em intervalos de 7 dias, até a última avaliação, realizada 36 dias após a semeadura.

#### **3.5.2 Produtividade e peso de 1000 grãos**

Após a colheita foi mensurada a umidade dos grãos e o peso dos grãos, em gramas por parcela.

Para a avaliação de peso de 1000 grãos, foram selecionados 1000 grãos aleatoriamente de cada parcela e posteriormente pesadas em uma balança de precisão.

A análise de produtividade foi calculada pela fórmula de desconto de umidade, em que se pode assim transformar os dados de produtividade de uma parcela para 1 hectare ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Para isto foi necessário a obtenção de certos dados como o peso úmido das sementes, que foi medido através de balança de precisão o peso dos grãos colhidos em cada parcela. Também foi necessária a medição da umidade dos grãos de cada parcela após a colheita, na qual foi utilizado um medidor de umidade de grãos, como também foi necessária a obtenção da umidade ideal para a comercialização dos grãos de soja, sendo ela considerada igual a 13%.

Fórmula de desconto de umidade:

$$P_{\text{final}} = P_{\text{úmido}} \times \frac{100 - U_{\text{colheita}}}{100 - U_{\text{ideal}}}$$

Em que:

P final = peso dos grãos, com desconto de umidade, em 1 hectare ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

P úmido = peso dos grãos em 1 hectare ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

U colheita = valor da umidade dos grãos após a colheita (%)

U ideal = valor da umidade ideal dos grãos (U ideal soja = 13%)

Através dos dados coletados foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2006).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se por meio do teste de F que ocorreu a interação entre cultivar x fungicida, aos 15 DAS (dias após a semeadura) e aos 22 DAS, sendo significativo à 5% de probabilidade (Tabela 01). Indicando existir uma dependência entre os efeitos dos fatores estudados, ou seja, a resposta aos fungicidas é dependente ou influenciada pelo genótipo.

O CV(%) de 15,48% demonstrou a boa precisão experimental, considerando a inoculação artificial e a execução do ensaio em campo.

Na primeira avaliação de stand aos 15 DAS (Tabela 02), pode-se observar para a cultivar NK 7074RR uma melhor eficácia dos produtos Maxim (Fludioxonil), Atento (Fluquinconazole) e S210 B. O fungicida codificado S210 A não diferiu estatisticamente da testemunha.

Em relação a cultivar Syn 9074RR, os fungicidas Maxim (Fludioxonil), S210 A e S210 B proporcionaram melhores resultados, enquanto que o produto Atento (Fluquinconazole) não diferiu estatisticamente da testemunha.

Para a cultivar Syn 9078RR somente o Maxim (Fludioxonil) apresentou melhor resultado, sendo somente este diferindo estatisticamente da testemunha.

Tabela 01. Análise de variância para Stand (%) aos 15 e 22 dias após a semeadura.

CV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	15 DAS		22 DAS	
		QM <sup>3</sup>	Fc	QM <sup>3</sup>	Fc
Cultivar	2	223,17*	3,32*	184,99	3,08 <sup>ns</sup>
Fungicida	4	195,87*	2,91*	335,82	5,60*
Cultivar*					
Fungicida	8	225,45*	3,35*	194,63	3,25*
Blocos	3	3,31 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	14,54	0,24 <sup>ns</sup>
Erro	42	67,27		59,96	
Total	59				
CV <sup>4</sup> (%)		15,48		13,8	

CV<sup>1</sup>: Causas da variação GL<sup>2</sup>: Grau de liberdade

QM<sup>3</sup>: Quadrado médio CV<sup>4</sup>: Coeficiente de variação

Tabela 02. Resultados de Stand (%) em 15 dias após semeadura

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	63,00 a	64,08 a	48,60 b	62,59 a	45,16 b	56,68 a
<b>Syn 9074</b>	52,09 b	42,57 b	63,99 a	52,67 a	48,94 b	52,05 b
<b>Syn 9078</b>	56,59 a	47,92 b	52,83 b	47,52 b	46,15 b	50,20 b
<b>Média</b>	57,22	51,52	55,14	54,26	46,75	52,98

\*Letras minúsculas iguais seguidas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância pelo teste de Scott-knott

Na avaliação aos 22 DAS (Tabela 03), para a cultivar NK 7074RR confirmaram os resultados obtidos aos 15 DAS. Para a cultivar Syn 9074RR os produtos Maxim (Fludioxonil) e o fungicida codificado S210 A proporcionaram melhores stand, enquanto que o fungicida Atento (Fluquinconazole) e o fungicida codificado S210 B não diferiram estatisticamente da testemunha. Para a cultivar Syn 9078RR todos os tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha.

A possível razão da diferença de resultados de stand para as diferentes avaliações podem ser explicadas pela recuperação das plantas que apresentavam algum sintoma, muito provavelmente devido à melhoria do regime hídrico, proporcionando maior vigor às plantas, resultando numa resposta positiva da planta contra a doença.

Com bases em inoculação artificiais realizados em vasos de 1 litro em casa de vegetação, observou-se que a infecção por *Macrophomina phaseolina* ocorre nos primórdios da raiz principal, ocorrendo bloqueio da passagem de água e nutriente (JULIATTI, 2007). Este bloqueio inicial à absorção de água e nutrientes leva a clorose foliar e desenvolvimento de folhas carijós, sendo respaldado no trabalho de Surrete et al., 2006 O autor demonstrou a colonização inicial do patógeno através do xilema da planta.

Tabela 03. Resultados de Stand (%) em 22 dias após semeadura

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	65,32 a	65,36 a	49,61 b	62,48 a	49,41 b	58,44
<b>Syn 9074</b>	64,15 a	47,34 b	69,19 a	54,09 b	51,34 b	57,22
<b>Syn 9078</b>	60,34 a	51,14 a	54,56 a	52,09 a	45,20 a	52,67
<b>Média</b>	63,27	54,61	57,79	56,22	48,65	56,11

\*Letras minúsculas iguais seguidas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância pelo teste de Scott-knott

Através da análise do teste de F (Tabela 04), pode-se concluir que ocorreu dependência entre os efeitos dos fatores cultivares e fungicidas, também para a variável stand (%) aos 29 e aos 36 DAS.

Em relação à terceira avaliação que ocorreu em 29 DAS (Tabela 05), pode-se observar que os mesmos fungicidas que proporcionaram melhores stands na cultivar NK 7074RR mantiveram-se os mesmos desde a primeira avaliação. Os resultados de stand para a cultivar Syn 9074RR mantiveram-se os mesmos em relação a última avaliação, enquanto que os tratamentos de semente com fungicidas na cultivar Syn 9078RR não diferiram estatisticamente da testemunha.

Tabela 04. Análise de variância para Stand (%) aos 29 e 36 dias após a semeadura.

CV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	29 DAS		36 DAS	
		QM <sup>3</sup>	Fc	QM <sup>3</sup>	Fc
Cultivar	2	367,66	6,56*	232,56	3,28*
Fungicida	4	305,11	5,44*	203,38	2,87*
Cultivar*					
Fungicida	8	165,45	2,95*	177,28	2,50*
Blocos	3	83,31	1,49 <sup>ns</sup>	101,29	1,43 <sup>ns</sup>
Erro	42	56,08		70,96	
Total	59				
CV <sup>4</sup> (%)		14,25		14,72	

CV<sup>1</sup>: Causas da variação GL<sup>2</sup>: Grau de liberdade

QM<sup>3</sup>: Quadrado médio CV<sup>4</sup>: Coeficiente de variação

Tabela 05. Stand (%) em 29 dias após semeadura

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	65,41 a	64,17 a	49,99 b	57,24 a	48,51 b	57,06
<b>Syn 9074</b>	60,73 a	40,18 b	61,06 a	50,51 b	47,97 b	52,09
<b>Syn 9078</b>	55,66 a	48,19 a	48,67 a	45,83 a	44,28 a	48,53
<b>Média</b>	60,6	50,85	53,24	51,19	46,92	52,56

\*Letras minúsculas iguais seguidas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância pelo teste de Scott-knott

Para a última avaliação de stand, em 36 DAS (Tabela 06), pode-se observar que os resultados para as cultivares NK 7074RR e Syn 9078RR não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha. Em relação a cultivar Syn 9074RR os

tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha com exceção do produto Atento (Fluquinconazole), em que obteve resultados inferiores à testemunha e outros tratamentos.

Considerando o efeito da inoculação artificial com a metodologia apresentado neste trabalho confirmaram-se as observações de Corrêa da Silva e Juliatti (2008), que demonstrou a resposta variada de genótipos de soja frente ao patógeno. Possivelmente, genótipos mais resistentes parcialmente como Syn 9074RR apresentou mecanismos que bloqueiam a penetração e/ou colonização inicial do patógeno no xilema (SURRETE ET AL., 2006). Segundo Corrêa da Silva e Juliatti (2008) o genótipo MSOY8849RR apresentou resistência ao patógeno e os genótipos TMG121RR, MSOY8585, P98R31, P99R01, MSOY8360RR e MSOY8849RR apresentaram resistência moderada a *Macrophomina phaseolina*.

O efeito de fungicidas como dependente da cultivar foi demonstrado nos resultados apresentados. Observando maior estabilidade para o fungicida Fludioxonil, independente da cultivar.

Tabela 06. Resultados de Stand (%) em 36 dias após semeadura

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	66,60 a	69,75 a	53,50 b	61,83 a	51,73 b	60,68
<b>Syn 9074</b>	64,24 a	47,81 b	66,37 a	54,25 b	52,90 b	57,11
<b>Syn 9078</b>	58,23 a	49,00 a	56,59 a	54,49 a	51,00 a	53,86
<b>Média</b>	63,02	55,52	58,82	56,86	51,88	57,22

\*Letras minúsculas iguais seguidas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância pelo teste de Scott-knott

Observando os dados do teste F, pode-se perceber que não houve efeito significativo dos tratamentos utilizados sobre a produtividade (Tabela 07), apesar de alguns deles, garantirem melhor controle e stand. De acordo com a mesma tabela, as cultivares de soja utilizadas no experimento possuem efeitos diferentes quanto ao peso de mil grãos, não havendo efeito dos fungicidas e nem mesmo interação entre os fatores à 5% de significância.

Observando os dados de produtividade das parcelas na Tabela 08, pode-se concluir que o incidência de *Macrophomina phaseolina* foi extremamente severo a ponto de causar baixas produtividades (redução de stand). Os resultados dos tratamentos, apesar de apresentarem produtividade média maiores que os da testemunha não foram suficientemente para se ter diferenças estatísticas.

Correlacionando os resultados de stand entre o tratamento com o fungicida Fluquinconazole e a testemunha para a cultivar Syn 9074RR, pode ser observado um menor stand para o tratamento com o fungicida, demonstrando possível efeito fitotóxico do fungicida sobre as plantas, o que não influenciou nos resultados de produtividade e peso de 1000 grãos.

Tabela 07. Análise de variância para Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) e peso de 1000 grãos (g).

CV <sup>1</sup>	GL <sup>2</sup>	Produtividade		Peso 1000 Grãos	
		QM <sup>3</sup>	Fc	QM <sup>3</sup>	Fc
Cultivar	2	55883,45	0,65 <sup>ns</sup>	1258,51	14,35*
Fungicida	4	142952,06	1,66 <sup>ns</sup>	44,45	0,51 <sup>ns</sup>
Cultivar*	8	95876,59	1,11 <sup>ns</sup>	134,22	1,53 <sup>ns</sup>
Blocos	3	450860,6	5,24*	86,48	0,99 <sup>ns</sup>
Erro	42	85978,78		87,71	
Total	59				
CV <sup>4</sup> (%)		20,17		6,7	

CV<sup>1</sup>: Causas da variação GL<sup>2</sup>: Grau de liberdade

QM<sup>3</sup>: Quadrado médio CV<sup>4</sup>: Coeficiente de variação

Tabela 08. Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ )

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	1461,87a	1609,41 a	1507,29 a	1633,65a	1299,36 a	1502,31
<b>Syn 9074</b>	1560,82 a	1232,86 a	1781,01a	1531,95 a	1203,50 a	1462,03
<b>Syn 9078</b>	1379,17 a	1311,58 a	1513,99 a	1336,58 a	1446,30 a	1397,52
<b>Média</b>	1467,29	1384,61	1600,76	1500,73	1316,39 a	1453,95

\*Letras minúsculas iguais seguidas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância

Pode-se perceber um maior peso de 1000 grãos (Tabela 09) para a cultivar NK 7074RR, sendo que obteve uma média de peso de 1000 grãos, entre os tratamentos de 148,74g diferindo estatisticamente de Syn 9074RR e Syn 9078RR, com 133,34g e 137,60g respectivamente.

A ausência de efeito dos fungicidas na produtividade e no peso de 1000 grãos nas cultivares estudadas deve-se, possivelmente ao efeito compensatório das plantas de soja que ramificaram e ocuparam os espaços vazios nas linhas de semeadura. Pelo fato da incidência de *Macrophomina phaseolina*, causar a podridão negra na raiz principal, sendo este provocando atrofia ou morte de plantas, tal efeito compensatório é provável de ocorrer.

Tabela 09. Peso de 1000 grãos (g)

Cultivares	Tratamentos					Média
	MAXIM	ATENTO	S210 A	S210 B	TESTEMUNHA	
<b>NK 7074</b>	147,3	148,75	152,4	147,97	147,3	148,74 a
<b>Syn 9074</b>	136	134,07	126,95	137,72	131,95	133,34 b
<b>Syn 9078</b>	138,4	140,45	145,05	133,42	130,67	137,60 b
<b>Média</b>	140,57	141,09	141,47	139,7	136,64	

\*\* Letras maiúsculas iguais seguidas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si à 5% de significância pelo teste de Scott-Knot

## 5 CONCLUSÕES

Houve interação dos fatores cultivares de soja x tratamento químico das sementes no controle da doença da Podridão Negra das Raízes para a variável stand, em todas as avaliações, sendo que a cultivar Syn 9074RR apresentou melhor resistência à incidência de *Macrophomina phaseolina*, enquanto que o fungicida Fludioxonil apresentou maior uniformidade de stand independente das cultivares.

Para a análise de produtividade não houve resposta a interação entre cultivar x fungicida bem como efeito dos fungicidas.

A cultivar NK 7074RR apresentou maior peso de 1000 grãos (g).

O efeito da resistência de genótipos à *M. phaseolina* foi visualizado em condição de campo na garantia da emergência e manutenção do stand final.

O efeito do tratamento de sementes com fungicidas em condição de campo garante a emergência e o stand final.

## REFERÊNCIAS

- CEPEA USP (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada). **PIB do Agronegócio**. Disponível em: < [http:// www.cepea.esalq.usp.br/pib/](http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/)>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2009.
- CISoja (Centro de Inteligência da Soja). **CISoja História**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=historia>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2008.
- CORRÊA DA SILVA, J. V.; JULIATTI, F. C. Resistência de cultivares de soja a *macrophomina phaseolina*, agente causal da podridão de carvão. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 34, p. 92, 2008.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Exigências Climáticas**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/exigencias.htm>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2008.
- FEDERIZZI, L. C. **A soja como fator de competitividade no MERCOSUL**. Porto Alegre: CEPAN/UFRGS, 2006, 16p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SIVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE ADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR. p. 225-258. 2000.
- Fundação Meridional. **Histórico Soja**. Disponível em: <<http://www.fundacaomeridional.com.br/soja/historico.htm>>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2009.
- GASPARIN, M. B.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Efeito de fungicida e inseticida na germinação e desenvolvimento de soja**. Cascavel: FAG. 2007. 17p.
- JULIATTI, F. C. Podridão de carvão do caule de soja (*Macrophomina phaseolina*) fatores químicos do solo e ocorrência de *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Rotylenchus reniformis*. XL CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA. 2007, Maringá. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007. p. 118.
- KENDIG, S. R.; RUPE, J. C.; SCOTT, H. D. Effect of irrigation and soil water stress on densities of *Macrophomina phaseolina* in soil and roots of two soybean cultivars. **The American Phytopathological Society**. p. 895, 2000.
- KIMATI, Y.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios gerais de controle. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; CAMARGO, L. E. A. (Ed). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, v. 2. 2005. p. 582-583.
- KROHN, G. N.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2. p. 91-97. 2004.

MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife, 2001. 368p.

PERREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, M. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GIGLIOLI, J. L.; HENNING, A. A. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condição de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 15, n. 2. p. 241-246. 1993.

REZENDE, P. M. DE; BUENO, L. C. DE; SEDIVAMA, T.; JUNQUEIRA NETO, A.; PAULA LIMA, L. A. DE; FRAGA, A. C.. **Efeito da semeadura a seco e tratamento de sementes na emergência**. Disponível em <[http://www.editora.ufla.br/revista/27\\_1/art09.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/27_1/art09.pdf)>. Acesso em: 09 jan.2009.

ROSA, J. **Seleção de genótipos de guandu para resistência a *Macrophomina phaseolina* e esporulação do fungo**. 2006. 36 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - UNESP, Jaboticabal.

SILVA, L. H. C. P. DA; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R.. **Guia de identificação das doenças da soja**. Rio Verde: FESURV, Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., 2005. 60p.

SURRETTE, S. B.; MEINTS, P. D.; TREVATHAN, L. E. Evaluation of Two Methods to Infect Soybean with *Macrophomina phaseolina* (Deuteromycota) under Controlled Environmental Conditions. **Journal of the Mississippi Academy of Sciences**, Jackson. v.51, n.2. p. 134-135. 2006.

USDA (United States Department of Agriculture). **Brazil soybean update 2009**. Disponível em: <<http://www.usdabrazil.org.br/relatorios.php>>. Acesso em: 13 de Setembro de 2009.