UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

INTERAÇÃO DE *Fusarium solani* f. sp *glycines* COM *Meloidogyne incognita* E *Heterodera glycines* NA SEVERIDADE DA PODRIDÃO VERMELHA RADICULAR DA SOJA

DANIELA VIOLATTI RESENDE

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

Uberlândia – MG
Novembro – 2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

INTERAÇÃO DE *Fusarium solani* f. sp. *glycines* COM *Meloidogyne incognita* E *Heterodera glycines* NA SEVERIDADE DA PODRIDÃO VERMELHA RADICULAR DA SOJA

DANIELA VIOLATTI RESENDE

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO CÉZAR JULIATTI

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

Uberlândia – MG
Novembro - 2000

INTERAÇÃO DE *Fusarium solani* f. sp. *glycines* COM *Meloidogyne incognita* E *Heterodera glycines* NA SEVERIDADE DA PODRIDÃO VERMELHA RADICULAR DA SOJA

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 10/11/2000

_____
Prof. Dr. Fernando Cézar Juliatti
Orientador

_____
Prof[a]. Dr[a]. Maria Amelia dos Santos
Conselheira

_____
Prof. Dr. . Osvaldo Toshiuki Hamawaki
Conselheiro

Uberlândia – MG
Novembro – 2000

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conduzir a este caminho e permitir-me viver este momento.

Agradeço aos meus pais pelo apoio dado a minha vida acadêmica, pela força, exemplo de coragem e aos quais devo a vida, a educação e a formação profissional.

Agradeço ao meu orientador professor Dr. Fernando César Juliatti por acreditar na minha capacidade e proporcionar a oportunidade de executar esse trabalho, sobretudo pela dedicação com que me orientou.

Agradeço a minha conselheira e amiga professora Drª. Maria Amelia dos Santos pelo exemplo e dedicação na orientação desse trabalho.

Agradeço ao meu conselheiro professor Dr. Osvaldo Toshiuki Hamawaki pelo apoio e ajuda no decorrer do trabalho.

Agradeço ao professor Ednaldo Carvalho Guimarães pela ajuda e pronta disposição que sempre me recebeu.

Agradeço a todos os meus colegas em especial ao Emerson Luiz Barbizan pela maneira atenciosa que sempre me recebeu para solucionar dúvidas, pela amizade e compreensão.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO..... 7
2. REVISÃO DE LITERATURA 9
2.1. Ocorrência da podridão vermelha 9
2.2. Sintomatologia 10
2.3. Etiologia da doença 10
2.4. Manejo da doença 11
2.4.1. Resistência de cultivares 11
2.4.2. Práticas Culturais 12
3. MATERIAL E MÈTODOS 13
3.1. Obtenção e multiplicação de inóculo de *Meloidogine incognita,* raça 3 14
3.2. Obtenção e multiplicação do inóculo de *Heterodera glycines* 14
3.3. Obtenção e multiplicação do inóculo de *Fusarium solani* 15
3.4. Instalação e condução do experimento 15
3.5. Características avaliadas 16
3.5.1. Índice de sintomas foliares (carijó) 16
3.5.2. Avaliação da severidade de doença (% de colonização da haste) 16
3.5.3. População de nematóides 16
3.5.4. Peso Seco da parte aérea 17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
4.1. Índice de sintomas foliares (carijó)..... 18
4.2. Porcentagem de colonização da haste (caule) 19
4.3. Avaliação do Peso Seco(g) 21
4.4. Avaliação da população de nematóides 24
5. CONCLUSÕES..... 27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 28
APÊNDICE 31

Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar o complexo *Fusarium solani* e fitonematóides, buscando verificar a interferência desses últimos no aumento da intensidade da podridão vermelha radicular da soja. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com quatro repetições em experimento realizado em duas épocas (inverno e verão). Dez cultivares de soja (Renascença, Conquista, FT-Estrela, Emgopa 315, MSOY-8400, Paiaguás, Doko RC, FT-2000, CAC-1 e Liderança),foram estudadas em três tipos de inóculo: apenas *Fusarium*, *Fusarium* + *Heterodera glycines* e *Fusarium* + *Meloidogyne incognita* e a testemunha sem fungo e nematóide, na época do inverno. No verão foram utilizados cinco tipos de inoculo , os três anteriores mais *Heterodera glycines* apenas e *Meloidogyne incognita* apenas. Nos ensaios foram avaliados % de colonização de infecção das hastes, peso da parte área seca, sintomas da parte área e a população de fitonematóides. Pelos resultados obtidos e analisados estatisticamente pode-se concluir que a) O tratamento *Fusarium* vs. *Heterodera* apresentou o menor peso seco e a maior colonização quando comparado com a testemunha; b) Ocorreu

maior intensidade de podridão vermelha na presença dos nematóides, principalmente *Heterodera glycines*, raça 3. c) A densidade populacional dos nematóides foi reduzida na presença do *Fusarium solani* d) As cultivares Conquista, CAC-1 e Renascença foram as mais resistentes ao complexo e a cultivar MSOY-8400 foi a mais susceptível.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma leguminosa cujo cultivo é um dos mais antigos do mundo. Apresenta grande importância entre os produtos agrícolas, tanto pela utilização na nutrição humana e animal, como fonte de óleo, proteínas e também por possuir múltiplos usos industriais.

A região dos Cerrados assume importância estratégica no desenvolvimento da cultura da soja no Brasil. Sua contribuição para a produção nacional é crescente e determinante para a posição alcançada no cenário internacional. É indiscutível a importância da soja para os estados produtores no que se refere ao desempenho econômico dos mesmos, desempenhando um papel decisivo na integração da região dos Cerrado às áreas mais dinâmicas do país (ROESSING, GUEDES,1993).

As doenças estão entre os principais fatores que reduzem rendimentos na soja. Como conseqüência da monocultura e da expansão da soja para novas áreas, há um aumento do número de doenças. Segundo a EMPRAPA (1997) as perdas anuais de soja por doenças são estimadas em cerca de 15% à 20%. Entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100%, dependendo das condições ambientais.

Além do grande número de doenças descritas no Brasil, surgem a cada ano novos problemas que exigem a atenção especial da pesquisa. Entre esses, a Podridão Vermelha Radicular ou Síndrome da Morte Súbita (S.D.S.), destaca-se pela sua disseminação e os danos acentuados provocados.

A presença do nematóide do cisto, vem sendo associada a ocorrência da Síndrome da Morte Súbita. Acredita-se que o ferimento causado nos tecidos radiculares das plantas pelo nematóide poderia estar facilitando a entrada do patógeno causador da SDS.

O objetivo geral deste trabalho foi determinar a influência de *Heterodera glycines* e *Meloidogyne incognita* no desenvolvimento da Podridão Vermelha Radicular da Soja, causada por *Fusarium solani* f. sp. *glycines* em diferentes cultivares de soja sob condições de casa de vegetação no inverno e no verão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ocorrência da podridão vermelha

A Podridão vermelha Radicular foi constatada pela primeira vez em 1970 em Arkansas (HIRREL, 1983). No Brasil foi observada pela primeira vez na safra 1981/82, em São Gotardo - MG, na cultivar UFV-1 (YORINORI, 1994). Desde então a extensão da área atingida pela doença aumentou. Nas safras 1990/91 e 1991/92 a doença foi observada em diversas lavouras com alta freqüência nos municípios de Presidente Olegário e São Gotardo, em Minas Gerais, em Arapoti, Ponta Grossa e Ventania, no Paraná, Em março de 1992 foi observada na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa dos Cerrados (CPAC), em Planaltina – DF. Na safra 96/97 a soja foi mais afetada nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Ao contrário da morte em reboleira, a nova doença ocorre de forma generalizada na lavoura.

2.2. Sintomatologia

O nome Podridão Radicular Vermelha é devido ao sintoma característico de mancha avermelhada, mais facilmente observada na raiz principal, pouco abaixo do nível do solo. Com o progresso da doença a mancha expande-se, passando da coloração avermelhada para castanho avermelhada e escurece, tornando-se quase negra. Esse sintoma é observado no tecido cortical. O lenho apresenta uma coloração castanha, podendo atingir vários centímetros acima do nível do solo. Quando a lesão na raiz torna-se extensa aparecem os sintomas foliares, com clorose e necrose entre as nervuras, o que é conhecido como "folha carijó". Geralmente, esse é o primeiro sintoma observado pelo produtor e ocorre quando a planta já está praticamente morta, o que justifica o nome de morte súbita, (EMBRAPA,1994).

2.3. Etiologia da doença

Segundo ROY, LAWRENCE, HODGES, MCLEAN, KILLEBREW (1989), a síndrome da morte súbita (S.D.S) é causada por um fungo contendo micélio de pigmento azul e macroconídios da espécie *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. A doença geralmente ocorre em plantas de soja de crescimento vigoroso com alto potencial de rendimento e pode causar perda total em áreas severamente afetadas.

De acordo com RUPE (1989), a morte súbita da soja está associada a clima ameno e chuvoso e pode estar associada à presença do nematóide do cisto. A temperatura ótima para sua expressão varia de 22 a 24 ºC, enquanto que superiores a 30ºC podem limita-lá. No campo, seu desenvolvimento está associado à temperatura acumulada diariamente até atingir 850 a 960 graus - dia. Alta umidade do solo a favorece, após a

floração em especial. Mesmo com cultivares suscetíveis, a severidade da doença pode ser reduzida atrasando a semeadura e usando cultivares precoces. A rotação de culturas não controla essa doença.

Na região do Triângulo Mineiro, JULIATTI, RESENDE e SANTOS (2000) observaram que em áreas infestadas por nematóides há um aumento do desenvolvimento Podridão Vermelha Radicular. Suspeita-se que quando os nematóides interagem com *Fusarium solani* aumenta-se a severidade da Podridão Vermelha Radicular, impedindo maiores produções por unidade de área (POWELL, 1971).

Segundo FERRAZ (1965), na cultura do algodoeiro, o nematóide causador de "galhas", *Meloidogyne incognita* (Kofoid & Wuite) Chitwood, acha-se amplamente disseminado nas regiões onde ocorre a fusariose, sendo que o exame do sistema radicular das plantas afetadas pela fusariose revela, via de regra, a presença do nematóide causador de galhas.

A importância da associação nematóide e *Fusarium* tem sido estudada por vários autores e há muito tempo, como BROWN e WARE (1958) , HOLLIS (1958) e SMITH (1941), salientaram que na presença de nematóide os danos causados por *Fusarium* são agravados.

2.4. Manejo da doença

2.4.1. Resistência de cultivares

Testes realizados na EMBRAPA – CNPSo, em casa de vegetação, revelaram que as cultivares FT -5 (Formosa) e FT - Jatobá apresentaram – se como resistentes. Por outro lado CAC – 1, MTBR – 45 (Paiaguás), OCEPAR 4(Iguaçu), Davis, FT – 14

(Piracema), FT – 20 (Jaú), FT - Canarana e MSBR - 17 (São Gabriel), medianamente resistentes. Devido à grande variabilidade do agente causal, essa reação pode ser diferente em outras regiões (EMBRAPA, 1997).

2.4.2. Práticas Culturais

Com a expansão do cultivo da soja em áreas irrigadas no outono/inverno e a semeadura direta, aumentou-se a incidência dessa doença já que as condições citadas favorecem a sobrevivência do fungo causador da Podridão Vermelha da raíz (S.D.S.). Segundo EMBRAPA (1997) até o momento com exceção de cultivares resistentes, nenhuma prática agronômica tem sido adequada para reduzir o impacto da doença. A rotação de cultura com o milho ou a cobertura com milheto não controlam a doença.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados e conduzidos na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia , em Uberlândia - MG, latitude $18^0 55'$ e longitude 48^0 17 no período de 15/05/2000 a 18/03/2000'.

Utilizou – se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial, com quatro repetições em experimento realizado em duas épocas (inverno e verão).Dez cultivares de soja (MGBR-66 (Liderança), FT-estrela ,FT-2000, Renascença, MTI BR-45 (Paiaguás), Embrapa 20 (DOKO-RC), CAC-1, Emgopa 315, MSOY-8400 e Conquista), foram estudadas em três tipos de inóculo: apenas *Fusarium*, *Fusarium* + *Heterodera glycines* raça 3, *Fusarium* + *Meloidogyne incognita* raça 3 e a testemunha sem o fungo ou nematóide na época do inverno. No verão, foram utilizados cinco tipos de inóculo, os três anteriores mais *Heterodera glycines* apenas e *Meloidogyne incognita* apenas. Totalizando 40 tratamentos no inverno e 60 no verão.

3.1. Obtenção e multiplicação de inóculo de *Meloidogyne incognita,* raça 3.

O inóculo utilizado foi obtido a partir de raízes de tomateiro. As raízes infectadas pelo nematóide e picadas em pedaços de aproximadamente 1cm. Foram colocadas em liqüidificador contendo solução de hipoclorito de sódio a 0,5% . A trituração ocorreu por 20 segundos na menor rotação do liqüidificador . A suspensão obtida foi vertida na peneira de 200 mesh sobreposta à peneira de 500 mesh. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido e a suspensão obtida contendo ovos de nematóide foi calibrada e posteriormente aplicada em orifícios de 2cm de profundidade ao redor da haste de plantas de tomateiro (cv. Santa Clara) mantidas em vasos contendo solo esterelizado em casa de vegetação. As plantas foram mantidas por 60 dias para a multiplicação do inóculo .Após esse período, as raízes de tomateiro foram retiradas e processadas pela técnica do liqüidificador (BONETTI e FERRAZ, apud TIHOHOD 1993), conforme descrito anteriormente. A suspensão obtida foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peter para conter 500 ovos de nematóide / mL.

3.2. Obtenção e multiplicação do inóculo de *Heterodera glycines*

Foi coletado solo cultivado com soja, contaminado por *H. glycines* e alíquotas de 150 cm^3 de solo foram separadas em recipiente ao qual foram adicionados 2 litros de água. Agitou-se manualmente quebrando os torrões e após 15 segundos de repouso, a suspensão foi passada por uma peneira de 20 mesh colocada sobre uma de 100 mesh. O resíduo da peneira de 100 mesh foi recolhido com o auxílio de uma piseta com água para um béquer. A suspensão foi vertida em um funil contendo papel de filtro. O papel de filtro após a passagem de todo o líquido da suspensão foi levado ao microscópio estereoscópico

para ser feita a contagem do número total de cistos e de cistos viáveis de cada amostra. Os cistos que foram identificados como viáveis foram recolhidos da amostra e macerados, com o fundo de um tubo de ensaio, em uma peneira de 100 mesh. Essa peneira estava sobreposta à peneira de 500 mesh. Após à maceração, um jato leve de água foi utilizado para permitir que os ovos liberados dos cistos passassem para a peneira de 500 mesh e nela ficassem retidos. Os ovos retidos na peneira de 500 mesh foram recolhidos com o auxílio de uma piseta de água para um béquer. A suspensão de ovos foi homogeneizada e foi retirada uma alíquota para ser adicionada à câmara de contagem de Peter e então foi calibrado o inoculo para 400 ovos do nematóide/mL.

3.3. Obtenção e multiplicação do inóculo de *Fusarium solani*

O isolado utilizado foi fornecido pela EMBRAPA Soja, o qual mostrou-se patogênico em plantas de soja inoculadas pelo método do palito colonizado pelo fungo. Repicou-se o fungo, a partir de placas de Petri contendo o meio BDA sólido, para erlenmyers contendo meio de cultura com a seguinte composição: 250 cm^3 de areia seca, 14 cm^3 de fubá e 100 mL de água destilada. O material foi mantido no escuro a 24 ^{0}C por 7 a 10 dias. Porções desse inóculo foram misturadas com solo estéril, tratado com brometo de metila, para obter uma concentração de 0,05% (p/p).

3.4. Instalação e condução do experimento

Solo infestado e não infestado com o fungo (controle) foram distribuídos em vasos plásticos com capacidade de 2L. Foram semeadas três sementes de soja por vaso e após 10 dias foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por vaso. Dez mL da

suspensão de nematóide contendo 5000 ovos para *Meloidogyne incognita,* raça 3 e 4000 ovos para *Heterodera glycines* raça 3, foram aplicados dentro de três orifícios de 2,5 cm de profundidade e 2,0 cm de distância da haste. Os três orifícios foram tampados com uma leve camada de solo para prevenir dessecação de ovos e juvenis Foi aplicada semanalmente solução nutritiva em todas as plantas.

3.5. Características avaliadas

3.5.1. Índice de sintomas foliares (carijó)

Foram atribuidas notas conforme a seguinte escala: 0= ausência de sintomas; 1= sintomas nas folhas baixeiras; 2= sintomas nas folhas do ápice; 3=sintomas generalizado na planta;

3.5.2. Avaliação da severidade de doença (% de colonização da haste)

Proporção da haste (caule) com sintomas de podridão vermelha e percentual de infecção da haste de plantas cortadas foram avaliadas segundo a seguinte escala: 0 = ausência de sintomas; 1 = 5% de colonização do sistema radicular e caule (coloração vermelha); 2 = até 15% do sistema radicular com coloração vermelha e caule ; 3 = até 30% do sistema radicular e caule colonizados; 4 = até 50%; 5 = acima de 50%.

3.5.3. População de nematóides

O número de ovos e juvenis de segundo estádio (J_2), por grama do sistema radicular foi determinado pela sua extração utilizando o método do liqüidificador (BONETTI e FERRAZ, 1981) , já descrito anteriormente.

O número de J_2 por 150 cm ^{3} de solo foi recolhida pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose, JENKINS apud TIHOHOD, 1993. O solo coletado foi

homogeneizado e uma alíquota de 150 cm^3 de solo foi coletado. A alíquota foi colocada em um recipiente ao qual foram adicionados 2L de água e agitou-se manualmente quebrando os torrões, essa suspensão foi deixada em repouso por 15 s. A suspensão foi passada por uma peneira de 20 mesh colocada sobre uma de 400 mesh . Com o auxílio de uma piseta o resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido para um copo.

A suspensão obtida foi distribuída para tubos de centrífuga devidamente balanceados , sendo centrifugados por 5 min a uma velocidade de 650 gravidades. Após essa centrifugação, o sobrenadante foi descartado e ao resíduo foi adicionada solução de sacarose (454 g de açúcar refinado em 1 litro de água). Nova centrifugação ocorreu por mais 1 min na mesma velocidade. Após esta centrifugação , o sobrenadante foi recolhido para peneira de 500 mesh . Sendo o mesmo lavado com jato suave de água , para retirada do excesso de sacarose. O resíduo foi recolhido com auxílio de uma piseta para um copo , a suspensão obtida contendo os juvenis foi homogeneizada e uma alíquota foi recolhida e colocada na câmara de contagem de Peter.

Os números de cistos por 150 cm^3 de solo e de ovos por cisto viável foram determinados pela técnica do papel de filtro, já descrito anteriormente.

3.5.4. Peso e parte aérea seca

A parte áerea das plantas foram cortadas e colocadas em sacos de papel e foram levadas para estufa por 48 horas a 65ºC e posteriormente foram pesadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A podridão vermelha ocorreu em todas as plantas inoculadas com *Fusarium solani*. Sintomas foliares, colonização de hastes, índice e severidade da doença foram maiores em plantas inoculadas com *Fusarium* e nematóides, sendo maior o dano nas plantas inoculadas com *Fusarium* e *Heterodera glycines* (Tabela 1) .

Tabela 1 - Índice de sintomas foliares (IS), Colonização da haste (CH) e peso seco (PS) em diferentes tratamentos. Uberlândia, UFU, 2000.

SISTEMAS DE INÓCULO	I.S	C.H	P.S
Fus	1,18 b	10,93 c	5,02 c
Fus * Mel	1,21 b	17,56 b	4,44 b
Fus * Het.	1,91 a	25,58 a	3,80 a
CV: (%)	20,31	31,76	13,58

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

4.1. Índice de sintomas foliares (carijó)

Em relação ao índice de sintomas foliares, a cultivar Doko foi a que apresentou o menor índice de sintomas foliares , possivelmente ocorreu um escape a inoculaçao de *Fusarium solani*, no inverno, pois no verão essa cultivar comportou-se como suceptível a

podridão vermelha. Nas duas épocas de inoculação, a cultivar MSOY-8400 apresentou a maior severidade no que se refere ao sintoma foliar. No verão a menor severidade de sintomas foliares foi observada nas cultivares Conquista e Renascença (Tabela 2).

Tabela 2 - Índice de sintomas foliares em 10 cultivares de soja no verão e no inverno. Uberlândia, UFU, 2000.

Cultivar	Inverno	Verão
Msoy-8400	2,56 a	2,35 a
Paiaguás	2,02 ab	1,41 abc
Liderança	1,77 abc	1,08 bc
FT- Estrela	1,69 abc	1,88 ab
FT-2000	1,41 abc	2,00 ab
Emgopa 315	1,41 abc	1,69 abc
CAC –1	1,04 bcd	1,00 bc
Conquista	1,00 bcd	0,97 bc
Renascença	0,69 cd	0,70 c
Doko	0,35 d	2,35 a
CV (%)	20,31	20,31

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade.

4.2. Porcentagem de colonização da haste (caule) por *Fusarium solani.*

Observa-se nas Tabelas 3 e 4 que para colonização das hastes as cultivares Renascença, Conquista, Paiaguás e Liderança não apresentaram diferença significativa entre as épocas e entre os complexos (sistemas de inóculo), porém observa-se uma tendência para maior colonização das hastes nos complexos onde o *Fusarium solani* está combinado com os nematóides. As cultivares MSOY 8400, Doko RC e MTBR45 Paiaguás apresentaram maior suscetibilidade ao complexo no verão, observando uma maior colonização das hastes nas plantas inoculadas com o *Fusarium* combinado com *Heterodera glycines* .

Segundo LAWRENCE et al, 1988, a perfuração dos tecidos da raiz pela penetraçãodo estilete no momento da alimentação do nematóide favorece a entrada do

fungo e uma maior colonização da haste pelo mesmo. A menor colonização da haste para o complexo *Fusarium solani* e nematóides foi observada tanto no inverno, quanto no verão na cultivar CAC –1, comportamento semelhante encontrado nos estudos da EMBRAPA-Soja (EMBRAPA,1998) . A maior colonização foi observada no verão na cultivar MSOY-8400 apresentando-se como altamente suceptível a podridão vermelha, independente da época avaliada.

Tabela 3 - Porcentagem de colonização da haste pelo fungo *Fusarium solani* de 10 cultivares de soja no verão e inverno, perante diferente tipos de inóculo. Uberlândia, UFU, 2000.

Época	Fusarium	FusxHet	FusxMel
	Renascença		
Inverno	12,02 a A	12,02 a A	9,29 a A
Verão	18,27 a A	18,27 a A	14,99 a A
	Conquista		
Inverno	4,89 a A	14,99 a A	12,02 a A
Verão	1,82 a A	4,89 a A	6,96 a A
	Paiaguás		
Inverno	18,27 a A	34,52 a A	14,99 a A
Verão	14,99 a A	29,99 a A	18,27 a A
	Liderança		
Inverno	9,29 a A	18,27 a A	18,27 a A
Verão	12,02 a A	18,27 a A	14,99 a A
	Doko RC		
Inverno	4,89 b A	4,89 b A	14,99 b A
Verão	21,87 a B	18,27 a A	34,52 a AB
	FT- 2000		
Inverno	12,02 b B	9,19 b AB	18,15 a A
Verão	1,79 a B	34,52 a A	14,99 a AB
	CAC-1		
Inverno	0,74 a	49,12 a B	14,99 a A
Verão	1,79 a B	9,19 a AB	18,15 a A
	FT-Estrela		
Inverno	14,99 a A	29,99 a A	18,27 a A
Verão	11,60 b C	49,12 a A	18,27 a B
	Emgopa 315		
Inverno	12,02 a B	34,52 a A	14,88 a AB
Verão	14,99 a A	34,52 a A	18,27 a A
	Msoy-8400		
Inverno	21,87 a B	60,90 a A	29,99 a B
Verão	72,87 a A	39,37 a B	39,37 a B
CV (%)	31,76	31,76	31,76

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e pela mesma letra maiúscula na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade

No complexo *Fusarium* + *Meloidogyne* a menor colonização da haste foi observada na cultivar Conquista que também apresenta resistência a doença (EMBRAPA,1998). A maior colonização para esse complexo foi observada no verão na cultivar MSOY-8400.

Tabela 4 - Porcentagem de colonização da haste em 10 cultivares de soja, no verão e inverno, sob diferentes sistemas de inoculação. Uberlândia, UFU, 20000.

	Inverno		
Cultivar	Fus	FusxMel	FusxHet
Msoy-8400	21,87[1] a	29,99 a	60,90 a
Paiaguás	18,27 ab	14,99 a	34,52 abc
Liderança	9,29 ab	18,27 a	18,27 abcd
FT- Estrela	14,99 ab	18,27 a	29,99 abcd
FT-2000	1,79 ab	18,15 a	9,19 c
Emgopa 315	12,02 ab	14,88 a	34,52 abc
CAC –1	0,74 b	14,99 a	49,12 ab
Conquista	4,89 ab	12,02 a	14,99 bcd
Renascença	12,02 ab	9,29 a	12,02 bcd
Doko	4,94 a	14,99 a	4,89 d
	Verão		
Cultivar	Fus	FusxMel	FusxHet
Msoy-8400	72,87 a	39,37 a	39,37 ab
Paiaguás	14,99 b	18,27 ab	29,99 abc
Liderança	12,02 b	14,99 ab	18,27 abc
FT- Estrela	11,60 b	18,27 ab	49,12 a
FT-2000	1,79 c	14,99 ab	34,52 ab
Emgopa 315	14,99 b	18,27 ab	34,52 ab
CAC –1	1,79 c	18,15 ab	9,19 bc
Conquista	1,82 c	6,96 b	4,89 c
Renascença	18,27 b	14,99 ab	18,27 bc
Doko	21,87 b	32,54 ab	18,27 bc
CV (%)	31,76	31,76	31,76

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.1 - Médias de 4 repetições

4.3. Avaliação do Peso Seco (g)

A maioria das cultivares apresentaram maiores pesos secos no inverno (Tabelas 5 e 6), devido as baixas temperaturas que ocorreram no período, onde as médias das temperaturas máxima e mínima foram respectivamente 18,5ºC e 14ºC, tornando as condições inadequadas ao desenvolvimento da doença. No verão as médias das

temperaturas máxima e mínima foram 26,5ºC e 21,5ºC respectivamente o que favoreceu o desenvolvimento da podridão vermelha. Segundo RUPE, 1989 a temperatura ótima para expressão da doença varia de 22 a 24 ºC, e superiores a 30ºC limitam o desenvolvimento do fungo.

Tabela 5 - Peso seco da parte área(g) de cultivares de soja em épocas de verão e inverno de diferentes tratamentos. Uberlândia, UFU, 2000.

Época	Testemunha	Fusarium solani	FusxHeterodera	FusxMeloidogyne
		Renascença		
Inverno	5,85 a A	5,07 a A	5,10 a A	5,02 a A
Verão	4,50 a A	4,03 a A	3,50 a A	3,76 a A
		Conquista		
Inverno	7,20 a A	7,07 a A	3,32 a A	6,40 a A
Verão	4,25 a A	4,29 a A	3,76 a A	3,84 a A
		Doko		
Inverno	9,85 a A	9,10 a A	8,30 a A	9,15 a A
Verão	6,86 a A	4,05 a A	3,03 a A	4,10 a A
		Liderança		
Inverno	11,25 a A	9,95 a AB	9,52 a B	9,54 a B
Verão	4,31 a A	4,20 a A	3,74 a A	4,12 a A
		FT- Estrela		
Inverno	6,25 a A	6,15 a A	2,35 a B	5,87 a A
Verão	4,79 a A	3,85 a AB	2,25 a C	2,98 b BC
		Paiaguás		
Inverno	4,00 a A	2,95 a AB	2,52 a B	3,25 a AB
Verão	4,08 a A	3,32 a B	2,02 a C	3,11 a BC
		FT- 2000		
Inverno	5,25 a A	5,02 a A	3,82 a B	3,67 a B
Verão	4,79 a A	4,05 b AB	3,03 a B	3,54 a B
		Emgopa 315		
Inverno	4,05 b A	4,37 a A	2,27 b B	3,15 a AB
Verão	5,82 a A	4,74 a AB	3,43 a B	3,81 a B
		CAC-1		
Inverno	5,30 a A	5,02 a A	2,67 b C	3,85 b B
Verão	5,86 a A	5,76 a A	4,42 a B	4,91 a AB
		Msoy- 8400		
Inverno	3,10 b A	1,85 b AB	1,40 a B	1,67 b B
Verão	5,90 a A	3,99 a B	2,06 a C	3,01 a C
CV (%)	13,58	13,58	13,58	13,58

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e pela mesma letra maiúscula na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

O menor peso seco foi observado nas plantas, onde o *Fusarium* estava combinado com os nematóides, principalmente no complexo *Fusarium* combinado com

Heterodera glycines, ocorrendo também maior severidade de doença (sintomas foliares – carijó e colonização do caule). A maior especialização do nematóide do cisto para a cultura da soja em relação ao *Meloidogyne incognmita*, raça 3, pode explicar a maior susceptibilidade da cultura na sua presença, quando a cultivar é suscetível. De acordo com a Tabela 5 a testemunha apresentou o maior peso seco (g), sendo seguida pelo complexo *Fusarium solani*, sem nematóides. A cultivar Liderança apresentou maior peso seco no inverno e a cultivar MSOY-8400 apresentou o menor peso seco. No verão o maior peso seco foi apresentado pela cultivar CAC-1 e o menor peso seco também foi apresentado pela cultivar MSOY-8400.

Tabela 6 - Comparação do peso seco (g) de 10 cultivares de soja, em épocas de verão e inverno em diferentes complexos. Uberlândia, UFU, 2000.

	Inverno			
Cultivar	Testemunha	Fusarium	FusxMel	FusxHet
Msoy-8400	3,10 e	1,85 f	1,67 e	1,40 e
Paiaguás	4,00 de	2,95 ef	3,25 de	2,52 de
Liderança	11,25 a	9,95 a	2,52 de	9,52 a
FT- Estrela	6,25 bc	6,15 bc	5,87 b	2,35 de
FT-2000	5,07 cd	3,67 cd	3,67 cd	3,82 cd
Emgopa 315	4,05 de	4,37 de	3,15 de	2,27 de
CAC –1	5,30 cd	5,02 cd	3,85 cd	2,67 de
Conquista	7,20 b	7,07 b	6,40 b	3,32 d
Renascença	5,85 bc	6,15 bc	5,02 bc	5,10 c
Doko RC	9,85 a	9,10a	9,15 a	8,30 b
	Verão			
Cultivar	Test	Fus	FusxMel	FusxHet
Msoy-8400	5,9 ab	3,99 b	3,02 b	2,06 c
Paiaguás	4,80 b	3,32 b	3,11 b	2,02 c
Liderança	4,31 b	5,20 ab	4,12 ab	3,74 ab
FT- Estrela	4,79 b	3,85 b	2,98 b	2,25 bc
FT-2000	4,05 b	3,54 ab	3,54 ab	3,03 abc
Emgopa 315	5,82 ab	4,74 ab	3,81 ab	3,43 abc
CAC –1	5,86 ab	5,76 a	4,91 a	4,42 a
Conquista	5,90 ab	4,29 ab	3,84 ab	3,70 ab
Renascença	4,58 b	4,03 b	3,26 ab	3,50 abc
Doko RC	6,86 a	4,03 b	4,10 ab	3,03 abc
CV (%)	13,58	13,58	13,58	13,58

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Médias de 4 repetições.

4.4. Avaliação da população de nematóides

A população dos nematóides foi afetada na presença do Fusarium solani concordando com MCLEAN e LAWRENCE, 1992. A presença do fungo resultou na diminuição do total de cistos , ovos por cistos e cistos viáveis de Heterodera glycines (Tabela 7). Essa redução pode estar associada à redução nos sítios de alimentação do nematóide, pela colonização do fungo. O fungo pode estar parasitando cistos e ovos do nematóide no solo. Segundo Morgan- Jones & Rodrigues – Kabana (1981); Morgan- Jones et al. (1981); Gintis et al. (1982); fungos do genêro Fusarium, dentre eles Fusarium solani tem sido detectados parasitando ovos de *Heterodera glycines* , bem como de outros nematóides do cisto. Ovos de *Heterodera glycines* persistem no solo agrupados no interior dos cistos durante longo período sem eclodir , aumentando as chances do encontro de hifas dos fungos com os cistos e permitindo o parasitismo de maior número de ovos por cisto (SILVA et al, 1997).

De acordo com SILVA et al (2000) isolados de *Fusarium solani* parasita de ovos de do NCS não apresentam patogenicidade para a soja, indicando potencial para sua utilização no controle biológico do NCS, contrariando os resultados obtidos neste experimento.

Tabela 7- Número de total de cistos (TC), cistos viáveis (CV) e de ovos por cisto (OC) de *Heterodera glycines*, na ausência e na presença de *Fusarium solani*.

Fungo	TC	CV	OC
Sem	89,90 a	44,23 a	47,62 a
Com	70,87 b	17,66 b	37,14 b
CV (%)	39,43	25,26	23,01

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Média de 4 repetições.

Tabela 8 - Número de total de cistos (TC), cistos viáveis (CV) e ovos por cisto viável de *Heterodera glycines* para cultivares de soja na época de verão.

		CV		
Cultivar	TC	Com Fungo	Sem Fungo	OC
Msoy-8400	33,25 de	0,96 b A	1,06 c A	2,85 b
Paiaguás	147,87 a	7,80 a B	10,75 a A	7,65 a
Liderança	17,37 e	0,70 b A	0,70 c A	0,70 b
FT- Estrela	102,00 abc	6,19 a A	3,75 ab A	7,72 a
FT-2000	80,87 bcd	5,41 a A	8,93 ab A	9,71 a
Emgopa 315	53,25 cde	4,21 ab B	5,84 b A	7,49 a
CAC –1	104,25 abc	6,44 a B	10,97 a A	9,90 a
Conquista	132,25 ab	4,79 a B	10,90 a A	9,46 a
Renascença	25,87 de	0,70 b B	0,70 c A	0,70 b
Doko - RC	100,87 abc	5,37 a A	9,23 ab A	8,31 a
CV (%)	39,43	25,26		21,41

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e pela mesma letra maiúscula na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 % de probabilidade. Média de 4 repetições.

Foi observada também uma redução da população de *Meloidogyne incognita* no solo e nos ovos no sistema radicular (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9 - Juvenis de *Meloidogyne incognita* no solo e ovos presentes no sistema radicular para cultivares de soja na época do verão.

		J2 no solo	
Cultivar	Ovos/g de Sist. Rad.	Com Fungo	Sem Fungo
Msoy-8400	12,14 b	1549,50 bc a A	2834,25 cd A
Paiaguás	33,87 a	11959,50 a B	16986,00 a A
Liderança	2,31 c	106,75 c A	219,75 d A
FT- Estrela	4,49 c	5580,00 b A	7516,25 b A
FT-2000	5,29 c	596,50 c A	1176,25 d A
Emgopa 315	10,13 b	3343,00 bc B	7962,00 b A
CAC –1	11,65 b	11610,00 a B	17051,25 a A
Conquista	3,73 c	135,50 c A	219,75 d A
Renascença	2,76 c	231,25 c A	377,50 d A
Doko - RC	15,08 b	5580,00 b B	10527,00 b A
CV (%)	13,09	40,75	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna e pela mesma letra maiúscula na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Média de 4 repetições.

Tabela 10 - Juvenis de *Meloidogyne incógnita* no solo e ovos presentes no sistema radicular de cultivares de soja na presença e na ausência de *Fusarium solani*.

Fungo	Ovos/g de Sist. Rad.	J2 no solo
Com	6,30 b	4014,37 b
Sem	11,41 a	6488,72 a
CV (%)	13,09	40,75

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Média de 4 repetições.

5. CONCLUSÕES

a) O tratamento *Fusarium* vs. *Heterodera* apresentou o menor peso seco e a maior colonização quando comparado com a testemunha;

b) Ocorreu maior intensidade de podridão vermelha na presença dos nematóides, principalmente *Heterodera glycines*, raça 3.

c) A densidade populacional dos nematóides foi reduzida na presença do *Fusarium solani* f. sp. *glycines*.

d) No ensaio de inverno a cultivar Doko – RC foi a mais resistente ao complexo e no verão as cultivares Conquista, CAC-1 e Renascença foram as mais resistentes, nas duas épocas a cultivar MSOY-8400 foi a mais susceptível.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, H. B. e WARE, J. O. **Cotton**. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York, 1958, 566p.

COSTA, S. B.; CAMPOS, V.P.; MENEZES, M. Fungos associados a cistos de *Heterodera glycines* no Brasil. **Nematologia Brasileira,** 1997, v. 21, n2, p. 32-37.

FERRAZ, C. A. M. **Cultura e adubação do algodoeiro: Moléstias e nematóides**. Instituto Brasileiro de Potassa. 1965, p. 455-460.

HOLLIS, S. P. Relations between root-knot and *Fusarium* vascular discolatoin in cotton varieties. **Phytopathology**. 1958, v.48, n. 11, p661-665.

HIRREL, M. C. Sudden death syndrome of soybean – A disease of unknown etiology. (Abstr.); **Phytopathology.** 1983, v73, p. 501-502.

LAWRENCE, G. W.;. ROY, K. W.; K.S. McLEAN. Soybean cyst nematode associations with sudden death syndrome of soybeans; **Phytopathology**. 1988, v78, 1514p. Abstr.

MCLEAN, K.S.; LAWRENCE, G.W.; and ROY, K.W.; Histopathology of soybean roots inoculated with *Fusarium solain* and *Heterodera glycines.* **Proceedings of th Southern Soybean Disease Workers**. 1989, v.17, p.34. Abstr.

MCLEAN, K.S. and LAWRENCE, G.W. The interrelationship of *Heterodera glycines* and *Fusarium solani* in sudden death syndrome of soybean. **Proceedings of the Southern Soybean Disease Workers**. 1992, v.19, p.3. Abstr.

MCLEAN, K. S.; LAWRENCE, G. W. Interrelationship of *Heterodera glycines* and *Fusarium solani* in Sudden Death Syndrome of Soybean. **Journal of Nematology.** 1993, v. 25, n.3, p.343-439.

MORGAN-JONES, G.; RODRIGUEZ-KABANA. Fungi associated withcysts of *Heterodera glycines* in Alabama soil. **Nematropica**, 1981, v.11, p.69-74.

POWELL, N.T. 1971. Interactions between nematodes and fungi in disease complexes. **Annual Review of Phytopathology**. 1971, v.9, p.253-274.

ROESSING, A. e GUEDES,L.C.A. Aspectos do complexo soja; sua participação na economia brasileira e evolução na região do Brasil Central. In: Arantes, N. G.; Souza, P. I. de M. **Cultura da soja nos cerrados.** Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.1-47.

ROY, K.W.; LAWRENCE, G.W., HODGES, H.H., MCLEAN, K.S., and KILLEBREW, J.F. Etiology of sudden death syndrome. **In: Proc. So. Soybean Dis. Workers Conf**. 1988, v.17, p.30.

ROY, K.W.; LAWRENCE, G.W.; HODGES, H.H.; MCLEAN, K.S. and KILLEBREW, J.F. Sudden death syndrome of soybean: *Fusarium solani* as incitant and relation of *Heterodera glycines* to disease severity. **Phytopathology.** 1989, v.79, n.2, p.191-197.

RUPE, J. C. Frequency and patogenicity of Fusarium solani recovered from soybenswith sudden death syndrome. **Plant Disease**. 1989, v.73, p. 581-584.

SILVA, J. F. V.; PIZA, S. M. T.; CARNEIRO, R. G. Fungos associados a ovos de Heterodera glycines no Brasil. **Nematologia Brasileira.** 1994, v. 18, p. 74-79.

SILVA, J. F. V. et al. Análise de RAPD em isolados de *Fusarium spp.* parasitas de ovos de *Heterodera glycines* ou de plantas de soja. **Fitopatologia Brasileira.** 2000, v.25, n.3, p.491-496.

SMITH, A. L. The reaction of cotton varieies to *Fusarium* wilt and root-knot nematode. **Phytopathology.** 1941, v. 31, p. 1099-1107.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** Jaboticabal: FUNEP, 1993, p.372.

YORINORI, J. T. et al. **Seja doutor da sua soja**. Piracicaba: POTAFOS; 1994. 16p. (Arquivo do agrônomo, 5).

APÊNDICE

Tabela 1A – Resumo da análise de variância da variável sintoma foliar. Uberlândia, UFU, 2000.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio
Cultivar	9	1,884**
Época	5	8,101**
Tratamento	4	6,659**
Cult*Époc	45	0,121**
Cult*Trat	36	0,264**
Epoc*Trat	20	0,215**
Cult*Époc*Trat	180	0,036ns
Resíduo	900	0,057
CV (%)		22,859

ns – não significativo; **, * - significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 2A – Resumo da análise de variância da variável colonização da haste de plantas de soja por *Fusarium solani*, Uberlândia, UFU, 2000.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio
Cultivar	9	24,314**
Época	1	11,291**
Tratamento	2	59,511**
Cult*Époc	9	10,216**
Cult*Trat	18	4,219**
Epoc*Trat	2	0,802ns
Cult*Époc*Trat	18	5,356**
Resíduo		
CV (%)		31,760

ns – não significativo; **, * - significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 3A – Resumo da análise de variância da variável peso da parte aérea seca. Uberlândia, UFU, 2000.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio
Cultivar	9	70,333**
Época	1	127,739**
Tratamento	3	52,941**
Cult*Époc	9	52,280**
Cult*Trat	27	1,704**
Epoc*Trat	3	0,688ns
Cult*Époc*Trat	27	2,918**
Resíduo		0,415
CV (%)		13,589

ns – não significativo; **, * - significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 4A – Resumo das análises de variância das variáveis ovos por sistema radicular (OSR) e juvenis de segundo estádio de *Meloidogyne incógnita* (J2MI), e total de cistos (TC), cistos viáveis (CV) e ovos por cisto (OC) de *Heterodera glycines*. Uberlândia, UFU, 2000.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio				
		OSR	J2 MI	TC	CV	OC
Cultivar	9	13,057	250253145,227	17119,734	93,004	105,099
Fungo	1	14,209	122448158,450	7239,012	117,774	18,696
Cult*Fung	9	0,258	10303151,033	667,012	8,913	2,363
Resíduo	60	0,157	4579673,550	1004,787	1,913	2,206
CV (%)		13,093	40,750	39,432	25,265	23,017

ns – não significativo; **, * - significativos a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.