

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA PARA PERFORMANCE
AGRONÔMICA E RESISTÊNCIA A**
Heterodera glycines Ichinohe E *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones

DARIO MINORU HIROMOTO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. NATAL ANTONIO VELLO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia. Área
de concentração: Genética e Melhoramento
de Plantas

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Abril 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Hiromoto, Dario Minoru

Seleção de genótipos de soja para performance agronômica e resistência à *Heterodera glycines Ichinoe* E *Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis Morgan-Jones* / Dario Minoru Hiromoto. - - Piracicaba, 1996.

84 p. : il.

Tese (doutorado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Cancro da haste da soja (doença) 2. Genótipo 3. Melhoramento 4. Nematóide de cisto da soja (doença) 5. Seleção 6. Soja 7. Variedade resistente I. Título.

CDD 633.34

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA PARA PERFORMANCE
AGRONÔMICA E RESISTÊNCIA A
Heterodera glycines Ichinohe E *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones**

DARIO MINORU HIROMOTO

Aprovada em 31/05/1996

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Natal Antonio Vello	ESALQ / USP
Prof. Dr. Eric Balmer	ESALQ / USP
Prof. Dr. Luís Carlos Barbosa Ferraz	ESALQ / USP
Prof. Dr. Romeu Afonso de Souza Kiihl	EMBRAPA / CNPSo
Prof. Dr. José Tadashi Yorinori	EMBRAPA / CNPSo



Prof. Dr. Natal Antonio Vello
Orientador

*Aos meus pais,
Noboru e Hideko Hiromoto
e a toda Família Hiromoto*

Ofereço,

*A minha esposa,
RIEKO*

*As minhas filhas,
MIWA e RAQUEL*

DEDICO COM AMOR!

AGRADECIMENTOS

- A ti Senhor Deus, pelo amor, pelos cuidados, que transformam as minhas fraquezas em vitórias, limitações em realizações, permitindo assim a continuidade da vida com muita alegria e determinação;
- Ao Prof. Dr. Natal Antonio Vello, pela orientação, ensinamentos, colaboração e amizade cultivada há 12 anos;
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e ao Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, pela oportunidade;
- À Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, pelo apoio, e compreensão durante o treinamento;
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos;
- Ao CNPq, EMBRAPA, FAPESP, e FINEP, pelo apoio financeiro às pesquisas que originaram o germoplasma avaliado nesta tese;
- Aos professores da ESALQ, pela dedicação com que transmitiram os conhecimentos;
- Ao Dr. José Tadashi Yorinori, pelo apoio nas excelentes avaliações para cancro da haste, pela cessão das fotografias de cancro da haste apresentadas neste trabalho, ensinamentos e amizade;
- Aos agricultores Jorge e Alexandre Bottan, pelo apoio nas avaliações de nematóide de cisto cedendo a área experimental, apoio logístico, ensinamentos e amizade;
- Aos colegas Bento Manoel Ferreira e Valdésio Lopes pelo apoio nas avaliações de nematóide de cisto e performance agrônômica realizados em Campo Verde, MT;

- Aos colegas Dr. Romeu A. S. Kiihl e Dr. Leones A. Almeida, pelo apoio recebido nas avaliações de performance agronômica realizados em Londrina - PR, determinação de raças de nematóide de cisto realizados em Campo Verde - MT, amizade e constante incentivo;
 - Ao colega Cláudio Takeda, pelo auxílio nas análises estatístico-genéticas, montagem das tabelas e revisão do trabalho de tese;
 - Aos funcionários do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, Antonio Roberto Cogo e Claudinei Didoné, pela cooperação na condução dos experimentos de campo e na obtenção dos dados experimentais;
- Aos colegas Paulo Eduardo T. dos Santos, Wilson S. Rocha, Wilson H. Higashi, Heloisa C. Breseghello, Marcos Palhares, pela amizade, e auxílio na elaboração de resumos em inglês, tabelas e figuras deste trabalho;
- Aos amigos do Laboratório de Soja, Ângela Celis de Almeida Lopes, Francilene Leonel Campos, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, João Tomé Farias Neto, José Baldin Pinheiro, Lafayette Luiz da Silva, Luis Fernando Alliprandini, Milton Krieger, Mônica Cagnin Martins, Regina Lúcia Ferreira Gomes e Sérgio Augusto Carbonell, pela amizade, e auxílio nos trabalhos experimentais;
 - A todos os funcionários da EMBRAPA-CNPSO, FUNDAÇÃO MT e demais pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. História da soja no Brasil	3
2.2. Nematóide de cisto da soja (NCS)	4
2.3. Cancro da haste da soja (CHS)	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Material genético	15
3.2. Caracterização dos ambientes	15
3.3. Procedimentos experimentais	16
3.3.1. Avaliação para resistência ao NCS	16
3.3.1.1. Identificação de raças	16
3.3.1.2. Avaliação para resistência ao NCS	17
3.3.2. Avaliação para resistência ao CHS	19
3.3.3. Avaliação da performance agronômica	20
3.4. Análises estatísticas	21
3.5. Parâmetros genéticos e fenotípicos	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Avaliação de genótipos para resistência ao NCS	23
4.1.1. Identificação de raças	23
4.1.2. Avaliação de linhagens para resistência ao NCS	24
4.2. Avaliação dos genótipos para resistência ao CHS	27
4.3. Obtenção de resistência múltipla ao CHS e NCS	28
4.4. Análise de variância	29
4.5. Caracteres agronômicos	32
4.5.1. Produtividade	32
4.5.2. Altura de planta na maturidade	34
4.5.3. Número de dias para maturidade	35
4.5.4. Acamamento	38
5 CONCLUSÕES	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
7 TABELAS	50
8 APÊNDICES	66
8.1. Tabelas	67
8.2. Avaliação de linhagens para resistência ao NCS	68
8.3. Avaliação de linhagens para resistência ao CHS	76

**SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA PARA PERFORMANCE
AGRONÔMICA E RESISTÊNCIA A
Heterodera glycines Ichinohe E *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones**

Autor: Dario Minoru Hiromoto
Orientador: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

RESUMO

Este trabalho de pesquisa faz parte do Programa de Genética e Melhoramento de Soja do Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, Departamento de Genética, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP) e teve como objetivo selecionar genótipos superiores com alelos favoráveis para resistência ao nematóide de cisto da soja (NCS), resistência ao cancro da haste da soja (CHS) e alta produtividade de grãos.

Tanto NCS quanto CHS são patógenos identificadas no Brasil nos últimos sete anos e vêm se tornando mais importantes a cada safra.

Como parentais com resistência ao NCS, foram utilizados os cultivares exóticos *Forrest*, *Foster* e *Kirby*. Para resistência ao CHS foram utilizados os parentais *IAC-Foscarin 31* e *Ocepar-3 Primavera*. Outros parentais utilizados foram: *Paraná*, *SOC 81-76*, *FT79-3408* e *FT-2*.

Inicialmente foram tomadas 409 progênies em F5.3 ou gerações mais avançadas de cruzamentos biparentais tendo no mínimo um parental resistente ao NCS e/ou CHS, ou seja: *IAC Foscarin 31 x Primavera*, *IAC-Foscarin 31 x Forrest*, *Forrest x Primavera*, *Paraná x Kirby*, *Kirby x FT-2*, *SOC81-76 x Foster* e *Foster x FT79-3408*.

As 409 progênies foram testadas para reação ao CHS em casa-de-vegetação da EMBRAPA - CNPSo, em Londrina, pelo método da inoculação através de palito colonizado pelo fungo. Paralelamente, estas progênies foram testadas para reação ao NCS, em Campo Verde - MT, pelo método de vasos plásticos contendo solo de áreas infestadas. Foram selecionadas 140 progênies, resistentes ao CHS e/ou NCS, as quais foram avaliadas para performance agrônômica em três ambientes distintos (Rondonópolis - MT, Londrina - PR e

Piracicaba - SP). O delineamento de blocos ao acaso foi utilizado, com duas repetições por local. Cada experimento foi dividido em cinco conjuntos de 32 tratamentos (28 progênies e quatro testemunhas comuns), totalizando 320 parcelas, em cada local. A parcela experimental foi constituída de duas fileiras de cinco metros espaçadas de 50 centímetros. Como área útil para mensurar produtividade, foram utilizados somente os quatro metros centrais, descartando-se 0,5 metros nas extremidades. Os caracteres avaliados nos experimentos foram número de dias para maturidade (NDM), altura de planta na maturidade (APM), acamamento (AC) e produtividade de grãos (PG)

As análises estatístico-genéticas foram inicialmente realizadas com as testemunhas comuns aos conjuntos, não sendo detectada nenhuma diferença que justificasse mantê-los separados. Posteriormente, as análises foram realizadas por local para os caracteres avaliados, e por fim a análise conjunta de todos os locais.

Estas pesquisas identificaram 11 linhagens resistentes ao NCS que foram denominadas de *USP-01* a *USP-11*. Quatro linhagens (*USP-01*, *USP-02*, *USP-04* e *USP-08*) também mostraram resistência ao CHS. Duas linhagens, *USP-01* e *USP-02*, apresentaram tripla resistência às doenças mais importantes na atualidade, ou seja resistentes ao CHS, ao NCS e ao fungo *Cercospora sojina* Hara causador da mancha olho-de-rã. Outros 66 genótipos foram selecionados, mostrando performance agrônômica superior à melhor testemunha padrão, o cultivar IAS-5, e resistência ao CHS.

A recomendação destas linhagens selecionadas como cultivares depende dos resultados de experimentos adicionais que estão sendo conduzidos pelo Departamento de Genética - ESALQ - USP, com a finalidade de avaliar a superioridade destes genótipos quanto à performance agrônômica em ambientes diversos.

**SELECTION OF SOYBEAN GENOTYPES FOR AGRONOMIC PERFORMANCE
AND RESISTANCE TO *Heterodera glycines* Ichinohe AND *Diaporthe phaseolorum*
f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones.**

Author: Dario Minoru Hiromoto
Adviser: Prof. Dr. Natal Antonio Vello

SUMMARY

This research is part of the Soybean Genetics and Breeding Program of the Genetics Department, Faculty of Agriculture “Luiz de Queiroz” (ESALQ), University of São Paulo (USP), Brazil. The main objective of this research was: to select superior lines containing desirable alleles of resistance to soybean cyst nematode (SCN), resistance to soybean stem canker (SSC) and high seed yield.

SCN and SSC are two soybean pathogens identified in Brazil during the last seven years; both pathogens are becoming more important at each crop season.

As resistant parents to the SCN, the exotic cultivars *Forrest*, *Foster* and *Kirby* were used. For SSC resistance, the parents *IAC Foscarin-31* and *Ocepar-3 Primavera* were used. Other parents involved were: *Paraná*, *SOC 81-76*, *FT 79-3408* and *FT-2*.

Initially, 409 biparental progenies (F5:3 or more advanced generation) were chosen, having at least one resistant parent to SCN and/or SSC. Thus, the following crosses were evaluated: *IAC Foscarin-31 x Primavera*, *IAC Foscarin-31 x Forrest*, *Forrest x Primavera*, *Paraná x Kirby*, *Kirby x FT-2*, *SOC 81-76 x Foster* and *Foster x FT 79-3408*.

The 409 progenies were tested for reaction to SSC, in the greenhouse at EMBRAPA - CNPSo / Londrina - PR, through the inoculation method, by using, the toothpick colonized by the fungus. At the same time, these progenies were also tested for SCN reaction at Campo Verde - MT by growing the plants in plastic pots containing soil from infested area.

Each field experiment was formed by five sets of 32 treatments, that is, 28 progenies and four common checks per set. Thus, the experiment included 320 experimental plots. Each plot had two 5 m rows, spaced 0.5 m apart. For measuring seed yield, only the central 4 m was utilized, disregarding 0.5 m each at each end of the row. The following traits were evaluated: time to maturity (NDM), plant height at maturity (APM), lodging (Ac) and seed yield (PG).

The statistical-genetic analysis were initially made only for the common checks in which no differences were detected to justify keeping the sets separated. The statistical analysis were then carried out within each locality for all traits and, finally, the combined analysis for all localities.

Based on these studies 11 lines were identified with resistance to SCN (race 3 and / or race 6) and were named *USP-01* to *USP-11*. Four lines (*USP-01*, *USP-02*, *USP-03* and *USP-08*) also showed resistance to soybean stem canker. Two lines, *USP-01* and *USP-02*, presented triple resistance to the most important diseases in Brazil: SSC, SCN and frogeye leaf spot (*Cercospora sojina* Hara).

Other 66 lines were selected taking into account agronomic performance over the best common check, cultivar IAS-5, and stem canker resistance.

These lines can be utilized as sources of resistant genes in breeding for resistance to SSN, SSC and frogeye leaf spot. The release of these selected lines as new cultivars depends on the results of additional experiments that are been carried out by Department of Genetics - ESALQ - USP aimed to evaluate the superiority of these genotypes in agronomic performance under different environments.

1. INTRODUÇÃO

A origem da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] data de aproximadamente três mil anos antes de Cristo, no Leste Asiático. Os antigos chineses já a conheciam e utilizavam como alimento e remédio. Introduzida na Europa e na América do Norte há mais de 150 anos, a soja passou a ocupar posição de destaque entre as culturas de maior expressão econômica.

O cultivo da soja no Brasil tornou-se econômico a partir da década de 60 (BONATO & DALL'AGNOLL,1985). Atualmente, o País ocupa a posição de 2º maior produtor com 26,194 milhões de toneladas em 11.678.700 ha cultivados, resultando numa produtividade média de 2.243 kg/ha, (PREVISÃO...1995). Em vista disso, é considerado líder na produção de soja nas regiões tropicais (cerrados), abaixo de latitudes de 22°S.

No Brasil, o melhoramento genético da soja é bastante recente se comparado às outras espécies de importância econômica, mas sua contribuição à agricultura brasileira já é bastante significativa. Os aumentos de produtividade nas regiões tradicionais de cultivo e a expansão da fronteira agrícola, incorporando como terras produtivas as áreas de cerrado e o aproveitamento das áreas para rotação de culturas, são resultados inquestionáveis do benefício alcançado através da criação de novos cultivares mais produtivos e adaptados a essas regiões. O estado de Mato Grosso é exemplo claro do sucesso alcançado pela associação da pesquisa, e do espírito desbravador dos agricultores migrantes do Sul do País; a produtividade nos últimos quinze anos saltou de 1.350 kg/ha para 2.295 kg/ha, tornando-se o segundo maior produtor do País com 5,738 milhões de toneladas (PREVISÃO...1995) e o primeiro em produtividade, superando a média norte-americana.

Apesar da pujança da produção de soja no Brasil e de seu grande potencial de expansão na região do cerrado tropical, a cultura atualmente enfrenta graves problemas, principalmente relacionados com novos patógenos como o nematóide de cisto (NCS) (*Heterodera glycines* Ichinohe) e o cancro da haste (CHS), causado pelo fungo *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones, identificado no Brasil nos últimos sete anos.

Nos anos agrícolas 93/94 e 94/95 verificou-se a expansão dos danos causados pelo CHS em todo o Brasil, principalmente na Bahia, Minas Gerais, Maranhão, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Estima-se que nos últimos dois estados, os

prejuízos aproximaram-se de um milhão de toneladas de grãos. Isto significa perdas da ordem de 150 milhões de dólares diretamente na produção e aproximadamente 600 milhões no complexo do “*agribusiness*” da soja no Brasil. A medida mais eficaz para o controle do CHS é o uso de cultivares resistentes. A necessidade de um maior número de cultivares resistentes ao CHS com alta produtividade é urgente, cabendo aos programas de melhoramento atender a esse desafio.

No caso do NCS, a solução através de cultivares resistentes parece ainda estar distante, enquanto que os prejuízos a cada ano têm aumentado e novas áreas têm sido constatadas com o problema (MT, MS, GO, MG, SP, e RS). Somente no Mato Grosso os prejuízos estimados ultrapassam a cifra de 54 milhões de dólares em uma área superior a 400 mil hectares atingidos em 1995. Atualmente, existem 11 municípios identificados com o problema: Campo Verde, Jaciara, Primavera do Leste, Poxoréo, Dom Aquino, São José do Rio Claro, Novo São Joaquim, Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis, Deciolândia (Diamantino) e Chapada dos Guimarães. Em Deciolândia, foram verificados prejuízos elevados com produtividades inferiores a 1.200kg/ha (Informações não publicadas do Ministério da Agricultura do estado de Mato Grosso¹).

O NCS pode ser considerado o mais grave problema para a sojicultura nos últimos anos, pois a solução exige medidas de controle que alterarão a economia agrícola do Centro-Oeste, onde ainda é pouco viável a produção de culturas não hospedeiras (rotação de culturas), devido à deficiência de mercado e baixos preços. Portanto, os programas de melhoramento devem procurar desenvolver novos cultivares de soja com resistência múltipla às diversas raças do NCS.

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo principal identificar novos genótipos de soja que reúnam alta produtividade de grãos e resistência ao CHS e ao NCS. Para tanto, utilizou-se uma amostra de germoplasma desenvolvido pelo programa de genética e melhoramento de soja em andamento no Departamento de Genética - ESALQ-USP (VELLO, 1992), em Piracicaba - SP.

¹Ministério de Agricultura - Delegacia Federal de Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária
Av. Anibal Molina, s/n - Ponte Nova
CEP 78.115-901 - Várzea Grande - MT

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. História da soja no Brasil

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma planta autógama que pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae e tribo Phaseoleae que, além de conter o gênero *Glycine*, agrupa outros gêneros de grande importância econômica como *Cajanus*, *Lablab*, *Phaseolus*, *Psophocarpus* e *Vigna* (HYMOWITZ & SINGH, 1987). A história taxonômica do gênero *Glycine* é bastante complexa e, atualmente, este gênero apresenta-se sub-dividido em dois sub-gêneros: subgênero *Glycine* e subgênero *Soja*. A soja cultivada pertence ao subgênero *Soja* (Moench) F.J.Herm. e à espécie *G. max*, tendo $2n = 40$ cromossomos.

A soja teve seu centro de origem na parte central da China (MORSE, 1950). Sua domesticação, segundo HYMOWITZ (1970), ocorreu na metade norte daquele País. Este autor também descreve a primeira citação do uso da soja como pertencente ao livro do lendário imperador Shen Nung, que fora escrito cerca de 2.800 a 2.400 a.C..

Da China a soja seguiu rumo ao Japão e Coréia, chegando à Europa no final do século XVII, onde foi cultivada nos jardins botânicos da França como curiosidade (PROBST & JUDD, 1973). Nos Estados Unidos da América, os primeiros cultivos ocorreram em 1802, despertando grande interesse devido à alta produtividade, capacidade de crescer em diferentes tipos de solo e clima, e por seu valor forrageiro (SMITH & HUYSER, 1987).

No Brasil, os relatos indicam que a soja foi introduzida no século XIX. BONETTI (1981) e VERNETTI (1983) atribuem a introdução da cultura em 1882 na Bahia a Gustavo Dutra; entretanto, seu cultivo só alcançou larga escala na década de 70, quando passou a ser utilizada no sistema de rotação de cultura com o trigo, tendo no período de 1970 a 1977 um incremento anual de 32% na área plantada (BONATO & DALL'AGNOLL, 1985).

Atualmente, o Brasil ostenta a posição de segundo maior produtor mundial de soja, atrás dos E.U.A.. A produção em 94/95 foi de 26,19 milhões de toneladas numa área de 11,68 milhões de ha, e produtividade média de 2.243 kg/ha (PREVISÃO..., 1995).

Quanto à base genética da soja cultivada no Brasil, HIROMOTO & VELLO (1986) mostraram que, dentre 74 cultivares recomendados para cultivo no ano agrícola 83/84, 69 foram obtidos a partir de 11 ancestrais com contribuições individuais variáveis de 3 a 15% e contribuição acumulada em cerca de 90% do conjunto gênico; este quadro pode agravar ainda mais se considerar-se que alguns desses ancestrais foram procedentes das mesmas regiões da China e da Coréia. Os dados mostram que a base genética do germoplasma de soja adaptado às condições brasileiras é restrita, havendo risco muito grande de se estabelecerem patamares de produtividade e de vulnerabilidade genética, como está ocorrendo com o cancro da haste e nematóide de cisto da soja. VELLO (1995) relacionou a base genética do germoplasma cultivado com o patrimônio genético da resistência da planta de soja a estes dois patógenos.

2.2. Nematóide de cisto da soja

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) é considerado o patógeno mais destrutivo da soja. A doença causada por este nematóide, primeiramente observada no Japão em 1915, recebeu a denominação de nanismo amarelo, devido aos sintomas produzidos nas plantas infectadas. A infecção por *H. glycines* pode resultar em perdas sérias na produção ou até mesmo a total destruição das lavouras, obrigando os produtores a deixarem de cultivar nas áreas infestadas por um longo período. O nematóide pode permanecer viável no solo, na forma de cisto por oito anos ou mais (MANSO & TENENTE, 1984). RIGGS & SCHMITT (1987) citaram que o NCS existe na China e no Japão desde o século XIX, ocorrendo também na Coréia, Indonésia e Taiwan. No continente americano, foi identificado primeiramente nos Estados Unidos, mais precisamente na Carolina do Norte (WINSTEAD et al., 1955), depois na Colômbia (NORTON et al., 1983), no Canadá (ANDERSON et al., 1988) e no Brasil (LIMA et al., 1992; LORDELLO et al., 1992 e MONTEIRO & MORAIS, 1992).

No ano agrícola 1991/92 foram apresentados três relatos de ocorrência do NCS no Brasil. As áreas infestadas localizavam-se em Campo Verde - MT (LORDELLO et al., 1992), Chapadão do Céu - GO (MONTEIRO & MORAIS, 1992) e Nova Ponte - MG, Iraí de Minas - MG, Aporé - GO e Chapadão do Sul - MS (MENDES, 1993). Atualmente, essas áreas infestadas aumentaram bastante e o NCS já foi detectado no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio Grande do Sul. As áreas infestadas em cada estado expandiram-se sobremaneira e, somente no Mato Grosso, ultrapassam a 400.000 ha com prejuízos da ordem de 54

milhões de dólares. Ao nível nacional a área infestada aproxima-se de 1.000.000 ha (GOELNNER, 1995).

Esta espécie causa danos à soja em países como Japão, Coréia, Indonésia, China, Taiwan, Colômbia e especialmente nos E.U.A., onde se encontra largamente disseminada e é considerada um dos maiores problemas fitossanitários da cultura, senão o principal. Em 1979, foi responsável por perda de 352 milhões de dólares na produção norte-americana (MOORE et al., 1990). Até o presente momento, teoricamente, podem existir 16 raças fisiológicas de *H. glycines*, o que dificulta o desenvolvimento de cultivares resistentes (RIGGS & SCHIMITT, 1988).

Trata-se de um nematóide muito agressivo que infecta as raízes e, pelas alterações causadas, provoca amarelecimento das folhas e diminuição na produtividade de grãos. Em muitos casos, observa-se a morte das plantas. Nas áreas produtoras mais prejudicadas, a infestação normalmente ocorre em manchas ou reboleiras ovaladas. Peculiaridades de natureza biológica possibilitam a essa espécie maior sobrevivência no solo, mesmo em ausência da planta hospedeira, dificultando o seu controle. Além disso, pode ser disseminado pelas sementes, aves (trato intestinal), vento e veículos. Como o NCS se adapta às mesmas condições favoráveis à cultura da soja, esta estará ameaçada em toda área onde for cultivada (MANSO & TENENTE, 1984).

Atualmente, os programas de melhoramento de soja no Brasil estão delineando suas estratégias de forma a encontrar a melhor maneira de equacionar este novo fator restritivo à cultura, tanto através do desenvolvimento de novos cultivares resistentes quanto pelo manejo adequado da cultura, envolvendo rotação de cultura, adubação e controle biológico.

Inicialmente, os programas de melhoramento no Brasil, têm realizado várias introduções de cultivares exóticos, principalmente dos E.U.A., a fim de colocar nesses cultivares genes adaptativos de período juvenil longo. Outra estratégia também adotada é a transferência de genes de resistência ao NCS em cultivares adaptados; em ambas, os programas têm-se preocupado em reunir ao máximo características favoráveis nos parentais, principalmente em relação a resistência ao CHS, mancha olho-de-rã e pústula bacteriana. Inicialmente o método de retrocruzamento modificado têm sido muito empregado (KIIHL, comunicação pessoal²). No manejo da cultura, vários estudos estão em andamento, tais como efeito da rotação de culturas com diversas espécies não hospedeiras correlacionados com a redução do NCS em áreas infestadas. Pesquisas com controle biológico, através de fungos de solo, inimigos naturais do NCS também já se encontram em andamento (SILVA,

²Romeu Afonso de Souza Kiihl - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Londrina - PR. Caixa Postal 1061 CEP 86.001-970

comunicação pessoal³). A interação do NCS com distúrbios nutricionais, principalmente relacionados a saturação de bases elevada causando deficiência de micronutrientes generalizada é uma das preocupações a serem consideradas no manejo da cultura.

Para o melhoramento o primeiro passo foi a identificação das raças presentes nas áreas infectadas no Brasil; assim, tornou-se mais fácil traçar as estratégias mais promissoras. Até o presente momento foram identificadas cinco raças no Brasil (raças 3, 4, 5, 10, 14) sendo predominante a raça 3; as raças 4,10,14 estão confinadas ao Chapadão do Sul-MS e Chapadão do Céu-GO. Porém, estudos mais recentes em andamento, mostram que mais raças podem estar presentes no país, além destas anteriormente citadas (ARANTES et al., 1993, NOEL et al, 1994, ALMEIDA et al. - dados não publicados⁴ e ROLIM et al. - dados não publicados⁵).

Nos Estados Unidos, logo após a identificação do NCS, mais de 4.000 genótipos de soja foram avaliados a campo, em 1957 na Carolina do Norte, sendo encontrada resistência apenas em 0,3% das linhagens. Neste trabalho, os genótipos PI 84751, PI 90763, 'Ilsoy' e 'Peking' mostraram-se resistentes (ROSS & BRIM, 1957). No mesmo ano, essas linhagens foram novamente avaliadas a campo na Carolina do Norte e em casas-de-vegetação no Tennessee. Todas as linhagens avaliadas como resistentes apresentavam sementes pretas e eram originárias do norte da China. Dentre as resistentes, Peking foi escolhido para uso no programa de melhoramento que se iniciou no Mississippi em 1957 por ser superior aos demais genótipos resistentes (HARTWIG, 1985). Os primeiros cultivares foram recomendados na segunda metade da década de 60: Pickett (BRIM & ROSS, 1966), Dyer (HARTWIG & EPPS, 1968) e Custer (LUEDDERS et al., 1968). O método de retrocruzamentos modificados foram utilizados no desenvolvimento dos três cultivares para resistentes. Para Pickett, foi utilizado basicamente Lee como parental recorrente; para Custer utilizou-se Scott; e em Dyer, que veio de programa semelhante a Pickett teve no último cruzamento Hill como parental. Os três cultivares eram, entretanto, menos produtivos que os cultivares originais na ausência do NCS (CAVINESS, 1992). Na época, o uso de tais cultivares demonstrou ser possível produzir soja satisfatoriamente em solos infestados com o NCS. Entretanto, à medida em que os cultivares começaram a ser amplamente utilizados, danos de NCS começavam a ser observados em áreas localizadas, indicando variabilidade na população de NCS (HARTWIG, 1985). Foi então estabelecida a

³João Flávio Velloso Silva - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja

⁴Leones Alves de Almeida - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Londrina - PR, Caixa Postal 1061 CEP 86.001-970

⁵Renato Barbosa Rolim - EMGOPA - Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária
Goiania - GO, Caixa Postal 49 CEP 74.610-060

primeira classificação de quatro raças do nematóide de cisto (GOLDEN et al., 1970), sendo posteriormente ampliada para 16 (RIGGS & SCHMITT, 1988) conforme a tabela do apêndice 01A. Todavia, as raças 11,12,13 e 16 não foram identificadas, pois para a existência dessas raças há necessidade de uma reação suscetível em Peking. e resistente em Pickett; Isto teoricamente não é possível devido à improbabilidade de Pickett possuir outros genes de resistência de Peking, pois Pickett tem Peking como fonte de resistência e também não herdou todos os genes para resistência de seu parental doador.

A raça selvagem (predominante) nos EUA era a raça 3 e os trabalhos de melhoramento prosseguiram visando desenvolvimento de cultivares mais produtivos e resistentes a essa raça. Foram então recomendados novos cultivares altamente produtivos, chamados de segundo ciclo, como Forrest (HARTWIG & EPPS, 1973) e Centennial (HARTWIG & EPPS, 1977). Ao mesmo tempo, iniciaram-se programas de identificação de novas fontes de resistência e transferência de genes para genótipos com resistência vinda de Peking, resultando em cultivares como: Bedford, resistente às raças 3 e 14 (HARTWIG & EPPS, 1978); Cordell, resistente às raças 3, 14 e 5 (HARTWIG & YOUNG, 1990) e Hartwig, resistente a todas as raças (ANAND, 1992).

Grande parte dos trabalhos iniciais foi baseada na transferência de genes de resistência ao NCS presentes em Peking para genótipos produtivos. Com o aparecimento de novas raças, a PI 88 788 passou a ser amplamente utilizada. Mais recentemente, genótipos agronomicamente aceitáveis foram desenvolvidos com outras fontes de resistência: LN89-5717 e S88-1608 com resistência herdada de PI 89 772 (NICKELL et al., 1994a, ANAND et al., 1994) e LN89-5699 tendo genes de Cloud. (NICKELL et al., 1994c).

Quanto aos estudos genéticos dos mecanismos de resistência, CALDWELL et al. (1960) verificaram que a resistência à raça 1 no cultivar Peking é devida a três genes recessivos. Estes genes foram designados de rgh1, rgh2 e rgh3. Os cultivares suscetíveis Hill e Lee têm os respectivos alelos dominantes. MATSON & WILLIAMS (1965) evidenciaram que a resistência do cultivar Peking é devida à presença, além dos três genes recessivos, de um gene dominante, designado Rhg4, o qual está intimamente ligado ao alelo recessivo i, um dos quatro locus que determinam a coloração do tegumento das sementes. O cultivar Scott, que é suscetível, tem este quarto alelo em sua forma recessiva. SUGIYAMA & HIROMA (1966) concluíram que o gene é ligado ao rhg1 na PI 90 763 contrariando a pesquisa de ligação com Rhg4 de MATSON & WILLIAMS (1965).

Com o aparecimento de novas raças ficou claro que todos os genes de Peking não tinham sido transferidos para cultivares como Pickett e Forrest. HARTWIG (1985) verificou que a resistência à raça 5 poderia ser facilmente transferida para Forrest (resistente à raça 1 e 3 tendo Peking como fonte de resistência), porém encontrou dificuldades quando procurou

introduzir resistência à raça 5 e manter a resistência à raça 4 em Bedford (resistente à raça 3 proveniente de Peking e resistente à raça 4 proveniente de PI 88 788). A presença de alelos múltiplos em um mesmo locus era uma hipótese, porém a explicação mais provável era da existência de ligação gênica uma vez que poucas plantas com aparente resistência às raças 4 e 5 foram recuperadas. RAO-ARELLI et al. (1992) encontraram um gene adicional dominante Rhg5 em PI 88 788 para resistência à raça 3, RAO-ARELLI (1994) relatou um gene dominante e um gene recessivo em PI 89 772 e PI 209 332, dois genes recessivos em PI 4 384 898 e dois genes dominantes e um recessivo em PI 404 166 condicionando a resistência à raça 3.

A resistência à raça 14, segundo THOMAS et al. (1975), é condicionada por um gene dominante e por dois recessivos. Segundo eles, três alelos parecem estar no mesmo locus e dois alelos em dois loci diferentes. Isto leva à conclusão de que a raça 14 exige a participação de dois loci adicionais, com dois alelos em cada. Constataram ainda que a resistência na PI 88 788 é recessiva à reação moderadamente resistente da PI 90 763, e que esta é recessiva à suscetibilidade do cultivar Peking.

O genótipo PI 437 654 foi identificado como resistente a todas as raças e biótipos de NCS coletado em todas as regiões norte-americanas (ANAND, 1991; ANAND, 1992; ANAND et al., 1988). Estudos realizados por MYERS et al. (1989) mostraram a existência de um gene dominante e dois recessivos para resistência à raça 4 e dois genes dominantes e dois recessivos para resistência à raça 5. Mostraram ainda que a PI 437 654 possui gene ou genes em comum com Peking e PI 96 983.

A genética da resistência ao NCS é extremamente complexa em função do grande número de raças e do número de genes envolvidos, além das prováveis ligações gênicas e possibilidade de alelos múltiplos. LUEDDERS (1983) concluiu que pelo menos quatro genes estão envolvidos. Segundo TRIANTAPHYLLOU (1975) as raças, como designadas, são populações que diferem uma das outras primariamente por três grupos de genes de parasitismo. Populações da raça 3 não têm nenhum destes genes para parasitismo, ou os têm em baixa frequência. As populações da raça 1 têm alta frequência de um grupo de genes que permite a reprodução na PI 88 788. A raça 2, por sua vez, tem dois grupos de genes para o parasitismo, em alta frequência, um para reproduzir-se na PI 88 788 e outro para reproduzir-se no cultivar Pickett. A raça 4 deve ter três grupos de genes: um para a PI 88 788, um para o cultivar Pickett e um para a PI 90 763.

No Brasil, os cultivares existentes mostraram-se de modo geral suscetíveis ao NCS, sendo MGBR-22 ('Garimpo') moderadamente suscetível e 'IPAGRO-21' resistente (ARANTES et al., 1993). A área onde os testes foram realizados apresentava a raça 3 do nematóide de cisto.

Os poucos dados existentes indicam a ocorrência da raça 3 em Minas Gerais (ARANTES et al., 1993; NOEL et al., 1994), raças 2,3,5 (NOEL et al., 1994) e raça 6 (ALMEIDA et al. - dados não publicados⁶) no Mato Grosso, raças 4,10 e 14 (NOEL et al., 1994) no Mato Grosso do Sul e raças 3,14 (NOEL et al., 1994) e raça 4 (ROLIM et al. - dados não publicados⁷) em Goiás.

Em recentes constatações, detectou-se a presença do NCS em São Paulo (ROSSI et al., 1994), Rio Grande do Sul e Paraná (SILVA, comunicação pessoal⁸), mostrando a rapidez com que esse novo patógeno se espalhou por quase todas as regiões produtoras do país, quando comparado aos E.U.A. conforme relatado por MOORE et al. (1990).

As preocupações dos melhoristas brasileiros têm sido concentradas na diversidade de raças já existentes no País, porém outro fator importante a ser analisado é conceitual, ou seja, “raça” envolve um conceito de população, não sendo uma designação fenotípica estática. Segundo NIBLACK (1992) as interações entre o NCS e o hospedeiro soja são bastante complexas e de difícil interpretação quando baseada apenas em uma tabela de valores descrito por RIGGS & SCHMITT (1988). As contradições incluem o uso da designação de “raças”, o índice de parasitismo (**I**) de 10% sobre o padrão de suscetibilidade, os cultivares diferenciais, variabilidade dentro das populações de NCS, variabilidade dentro dos cultivares diferenciais, conceito de resistência vs determinação de raças. Segundo TRIANTAPHYLLOU (1987), o uso do termo “raça” tem gerado muitas controvérsias. DROPKIN (1988), sugeriu o termo “patótipo” como sendo o mais apropriado, porém a maioria dos demais autores e a comunidade de nematologia rejeitam a troca na designação de nomenclatura para o NCS (NIBLACK, 1992).

Todas as controvérsias envolvendo o conceito de raças e implicações são amplamente discutidas por NIBLACK (1992), RIGGS & SCHMITT (1988), RIGGS et al. (1977) e TRIANTAPHYLLOU (1987).

Os estudos realizados até o momento, indicam a predominância da raça 3 no Brasil; entretanto, KIIHL & ALMEIDA (1995) salientam que os trabalhos de melhoramento devem considerar a base genética de resistência como sendo bem ampla, pelo número alto de raças já identificadas. Os mesmos autores salientam também que três estratégias devem ser consideradas para o melhoramento visando resistência ao NCS:

⁶Leones Alves de Almeida - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Londrina - PR. Caixa Postal 1061 CEP 86.001-970

⁷Renato Barbosa Rolim - EMGOPA - Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária
Goiania - GO. Caixa Postal 49 CEP 74.610-060

⁸João Flávio Velloso Silva - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Londrina - PR. Caixa Postal 1061 CEP 86.001-970

A) introdução de resistência à mancha olho-de-rã (*C. sojina* Hara) e ao cancro da haste (*Diaporthe plaseolorum* f.sp. *meridionalis*) e genes para período juvenil longo em genótipos norte-americanos com boas características agrônômicas e variáveis fontes de resistência ao NCS;

B) uso de retrocruzamentos ou retrocruzamentos modificados visando a introdução de genes para resistência ao nematóide de cisto em cultivares adaptados às condições de cultivo no Brasil;

C) seleção de genótipos a partir de populações desenvolvidas de cruzamentos entre genótipos adaptados altamente produtivos e resistentes às principais doenças brasileiras com fontes de resistência às várias raças de NCS.

A primeira estratégia pode ser desenvolvida em centros de pesquisa na ausência do NCS, sendo necessários testes posteriores para resistência, assim como testes de produtividade nas regiões de adaptação alvo. Para programas que adotam a segunda e ou terceira estratégias, são necessários bons sistemas de avaliação de genótipos visando a identificação dos resistentes às raças predominantes para seleção ou uso em retrocruzamentos. De modo geral, os programas tratam a resistência ao NCS como caráter qualitativo, sendo que os valores encontrados nas contagens de fêmeas em raízes podem apresentar certa variabilidade (KIIHL & ALMEIDA, 1995)..

A técnica mais trabalhosa e que envolve maior número de progênies a serem testadas é a terceira estratégia, devido ao grande número de genes envolvidos para os diversos caracteres de interesse.

Estimativas de herdabilidade da reação ao NCS mencionadas por CAVINESS (1992) para testes em casa-de-vegetação mostram valores variando de 61 a 64%, indicando que as avaliações são relativamente eficientes.

Dentro de um programa de melhoramento visando resistência ao NCS, a fase mais trabalhosa é a avaliação da reação, pois envolve contagens de fêmeas nas raízes de cada genótipo testado. Considerando que a frequência de genótipos resistentes numa população é extremamente baixa, ficando ao redor de 2-3%, o número de progênies a ser testado é elevado.

Estudos para facilitar estas avaliações têm sido realizados, e entre eles as técnicas moleculares são as grandes novidades. Marcadores enzimáticos e moleculares são úteis para abreviar o processo de seleção de plantas segregantes contendo genes de interesse; isto é muito valioso quando os marcadores estão ligados a genes de resistência a doenças

permitindo a seleção na ausência do patógeno e de suas interações com o ambiente. WEBB et al. (1995) utilizando marcadores RFLP, encontraram duas marcas associadas a resistência ao NCS (raça 3). A transferência de genes através de cruzamentos amplos impossíveis de serem realizados através de hibridações manuais, tornaram-se possíveis através da tecnologia de plantas transgênicas envolvendo fusão de protoplastos, embriogênese somática, transformação genética por biolística, eletroporação ou por *Agrobacterium* (VELLO, 1995).

2.3. Cancro da haste

O cancro da haste da soja (CHS), juntamente com a queima da haste e da vagem e a podridão da semente, são as doenças mais importantes causadas pelos fungos do complexo *Diaporthe / Phomopsis* (PLOPER, 1989).

A queima da haste e da vagem é causada pelo fungo *Diaporthe phaseolorum* (Cke.) Ell. var. *sojae* (Lehman) Wehm. [Fase imperfeita *Phomopsis sojae* Lehman]. Esta doença ocorre em todas as regiões produtoras de soja do mundo, sendo tipicamente de final de ciclo, com maior frequência e severidade em regiões tropicais, devido ao excesso de chuva durante a colheita (SINCLAIR, 1989). A aplicação correta de fungicidas pode diminuir estes danos e aumentar a produtividade e rentabilidade da cultura.

A podridão de sementes é causada por diversas espécies do gênero *Phomopsis*. Na forma imperfeita, os fungos causadores da queima da haste e da vagem e do CHS também causam podridão em sementes de soja (HOBBS & PHILLIPS, 1985; MORGAN-JONES, 1989; PLOPER, 1989).

Originalmente, o CHS foi descrito em Iowa, no final da década de 40 por WELCH & GILMAN (1948), citados por MORGAN-JONES (1989) e seu agente causal denominado de *Diaporthe phaseolorum* var. *batatatis*. Posteriormente, em estudos comparativos entre os patógenos causadores da queima da haste e da vagem e do CHS, ATHOW & CALDWELL (1954) classificaram-no de *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* e *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*, respectivamente.

Nos EUA, há distinção entre o cancro da haste que ocorre no Norte e Meio-Oeste do País e o que ocorre no Sul (HOBBS & PHILLIPS, 1985; KEELING, 1989; MORGAN-JONES, 1989). Devido à identificação de grandes variações morfológicas e fisiológicas e nas relações patógeno-hospedeiro, MORGAN-JONES (1989) propôs profundas alterações na classificação dos patógenos da soja associados ao complexo *Diaporthe / Phomopsis*, isto é, as formas anteriormente denominadas de var. *caulivora* e *sojae* passaram a ter denominação

de forma especial (f.sp.) *caulivora* e forma especial (f.sp.) *sojae*, respectivamente. Desta maneira, as doenças causadas pelo complexo *Diaporthe phaseolorum* ficaram sub-divididas em três categorias fúngicas distintas: *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *sojae*, agente causador da queima da haste e da vagem da soja; *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *caulivora*, agente causador do cancro da haste do norte dos EUA; e *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*, como agente causador do CHS do sul dos EUA.

Estudos comparativos entre o cancro da haste do norte e do sul dos EUA, mostraram várias características distintas, quanto à patogenicidade (BACKMAN et al., 1985a; 1985b), interação genótipos x isolados (SMITH & BACKMAN, 1988), sintomatologia (HOBBS & PHILIPS, 1985), morfologia (KULIK, 1984; SINCLAR, 1989).

No Brasil, o CHS causado pelo fungo *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* (MORGAN-JONES, 1989) foi encontrado pela primeira vez no sul do Paraná e em Rondonópolis - MT. Atualmente o patógeno está em todas as regiões produtoras de soja do país. Na safra 1993/94, este fungo causou sérios prejuízos na Bahia, Minas Gerais e em Goiás. De maneira esporádica em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (YORINORI et al., 1989; YORINORI, 1990a; 1990b; YORINORI, 1993). Este fato está intimamente ligado à deficiência de cultivares resistentes nestes estados do Centro-Oeste. Já na região Sudeste, onde a incidência e os prejuízos foram graves no início desta doença no Brasil, o uso extensivo de novos cultivares resistentes poderá solucionar a contento e rapidamente este problema na região.

Segundo YORINORI (1990a, 1990b), os sintomas iniciais podem ser visíveis de 15 a 20 dias após o contato dos esporos com o tecido da planta, sendo caracterizado por estrias ou pontuações que variam da cor negra a castanho-avermelhada, medindo de 1 a 2 mm. Dependendo do local de infecção, à medida em que a doença progride, os sintomas apresentam variações na região dos entre-nós, tanto na haste principal quanto nos ramos laterais e nos pecíolos; com maior frequência do que as infecções nos entre-nós, ocorrem as infecções nos pontos de inserção dos ramos laterais e dos pecíolos, com conseqüente morte desses ramos e das folhas; desses pontos, as infecções evoluem para cima e para baixo da haste principal, atingindo a medula e ocasionando a morte da planta. Uma característica importante no diagnóstico da doença é a coloração da medula, que varia de castanho-avermelhada, em plantas ainda verdes, a castanho-clara ou arroxeadas, em hastes já secas, estendendo-se para cima e para baixo, muito além dos limites dos cancros, visíveis externamente, sendo mais acentuada nos nós. Uma das primeiras indicações de plantas em fase adiantada de infecção é a presença de plantas com folhas amareladas e com necrose entre as nervuras (folha "carijó"); entretanto, a folha carijó pode ter várias causas, devendo-se ter o cuidado de verificar a presença do cancro na haste e o escurecimento da medula.

No Brasil, os principais cultivares de soja foram testados, no campo e em casa de vegetação, para reação ao CHS. Dos 137 cultivares testados, 33 foram resistentes ao patógeno, 37 moderadamente resistentes, 17 moderadamente suscetíveis, 39 suscetíveis e 11 altamente suscetíveis. Cabe lembrar que nesta avaliação poucos cultivares adaptados ao Centro-Oeste foram resistentes (YORINORI, 1990c).

A suscetibilidade ao CHS é diretamente proporcional à taxa de crescimento do patógeno sobre a planta (DUNLEAVY, 1956). LALITHA et al. (1989) relataram que existe correlação positiva entre a quantidade de toxinas produzidas pelo patógeno e a extensão da lesão na planta. Por outro lado, PLOETZ & SHOEKES (1987) relataram que a resistência em soja ao cancro da haste é expressa após a infecção do patógeno na planta e que os mecanismos de resistência da planta à doença ocorrem após o hospedeiro ser infectado. Cultivares resistentes à doença também são infectados pelo fungo; no entanto, os sintomas não progridem, devido aos mecanismos de resistência bioquímicos presentes nas plantas (PLOETZ et al., 1986; LALITHA et al., 1989). O uso da toxina do fungo, como método de detecção da reação de resistência parece não ser promissor, pois LALITHA et al. (1989) observaram que plantas suscetíveis ao CHS, quando inoculadas somente com a toxina do patógeno, não reproduziram sintomas da doença.

O controle genético relacionado à resistência da soja ao agente causal do CHS foi descrito, por KILEN & HARTWIG (1987). O cultivar Tracy-M (resistente) e a linhagem J 77-339 (suscetível) foram usadas como parentais e a herança foi quantificada nas progênes F2 e F3 dos cruzamentos; foi observada segregação fenotípica de 15 plantas resistentes para 1 planta suscetível em F2, e sete resistentes para oito segregantes (resistentes / suscetíveis) e 1 suscetível em F3. Os resultados indicaram que a resistência da soja ao cancro da haste é governada por dois genes dominantes encontrados no cultivar Tracy-M. Mais tarde, KILEN & HARTWIG (1987), trabalhando com o mesmo material genético, confirmaram a existência de dois genes dominantes no cultivar Tracy-M controlando a resistência da soja ao cancro da haste e os denominaram de Rdc1 e Rdc2. Da mesma maneira SIVIEIRO (1992) encontrou dois genes dominantes controlando a resistência ao CHS em germoplasma brasileiro. Em estudo mais recente, CABRAL (1994), trabalhando com cultivares (FT-Estrela, IAC-12 e BR80-6778 - resistentes e BR-23 - suscetível) e isolados brasileiros encontrou apenas um gene dominante condicionando a resistência ao cancro da haste, provavelmente Rdc1. Da mesma maneira, OLIVEIRA (1993), também detectou a presença de um gene controlando a resistência ao cancro da haste na linhagem J-118.

O fato de poucos genes estarem envolvidos na resistência ao CHS assegura alta herdabilidade ao caráter. Este fato facilita os programas de pesquisa com objetivo de transferir genes de resistência para cultivares suscetíveis. WEAVER et al. (1988) detectaram

herdabilidade entre 92 e 96% em linhagens de soja em testes de campo para reação ao CHS, na região sul dos E.U.A.. Valores semelhantes de herdabilidade também foram encontrados por SIVIERO (1992) no Brasil.

Outros sistemas genéticos podem estar envolvidos na resistência ao CHS, além deste conhecido no cultivar Tracy-M. WEAVER et al. (1988) afirmaram que o cultivar Centennial têm apresentado uma certa tolerância à doença no campo e alertou que este mecanismo pode ser explorado nos programas de melhoramento. Da mesma maneira, o cultivar mais plantado na região sudeste, BR-16, apresenta mecanismo semelhante ao apresentado pelo cultivar Centennial, ou seja, resistência ao nível de campo e suscetibilidade ao nível de casa-de-vegetação. BACKMAN et al. (1985b) recomendam a utilização do cultivar Centennial em programas, pelo fato deste apresentar resistência moderada ao CHS, resistência ao NCS e aos nematóides de galhas que atacam a cultura da soja.

No Brasil, devido ao grande aumento de prejuízos causados por esta doença, torna-se urgente o melhoramento genético para criação de novos cultivares resistentes e com alta produtividade de grãos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material genético

O germoplasma principal pesquisado nos experimentos foi desenvolvido pelo Setor de Genética Aplicada às Espécies Autógamas, Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. A descrição dos cruzamentos, número das progênies e as respectivas gerações se encontram na Tabela 01. Estes cruzamentos foram selecionados, por apresentarem pelo menos um parental resistente ao cancro da haste da soja (CHS) e/ou resistente ao nematóide de cisto da soja (NCS).

Juntamente com as progênies foram utilizados como padrões as testemunhas comuns IAS-5, IAC Foscarin 31, Paraná e Primavera que são cultivares recomendados para o Estado de São Paulo, sendo que o cultivar IAS-5 é o mais plantado no estado.

3.2. Caracterização do Ambiente

As pesquisas foram realizadas no campo da Estação Experimental de Anhembi do Departamento de Genética ESALQ-USP, em Piracicaba - SP, no campo experimental da EMPAER-MT em Rondonópolis - MT, no campo experimental da Fundação MT em Campo Verde-MT e no Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA em Londrina-PR.

Em Piracicaba-SP, Rondonópolis-MT e Londrina-PR, foram realizados experimentos para teste da performance agrônômica, durante o ano agrícola de 1993/94, caracterizando três ambientes distintos, sendo Rondonópolis- MT representativo das áreas tropicais das regiões de cerrado, Londrina-PR das áreas tradicionais de cultivo e Piracicaba-SP, uma transição entre as duas anteriores, pelo fato de localizar-se em latitude semelhante à área tradicional, porém com vegetação de cerrado.

No município de Campo Verde-MT, durante o inverno de 1993, foram realizadas as avaliações das linhagens para reação ao NCS.

Nas casas-de-vegetação em Londrina-PR, no setor de Fitopatologia da EMBRAPA CNPSo, foram realizadas as avaliações para CHS. Estas avaliações também foram realizadas durante o inverno de 1993.

3.3. Procedimentos Experimentais:

3.3.1. Avaliação para resistência ao nematóide de cisto (NCS)

3.3.1.1. Identificação de raças

Para identificação da(s) raça(s) presente na área experimental em Campo Verde, no Mato Grosso, foram testados os cultivares diferenciais em vasos plásticos, com quatro repetições, conforme a Tabela 03.

Na identificação de raças de NCS são utilizados cinco genótipos diferenciadores: Lee, Pickett, Peking, PI 88 788, PI 90 763. O cultivar Lee é considerado como padrão de suscetibilidade a todas as raças de NCS conhecidas até o presente momento, portanto todas os demais cultivares diferenciais devem ser analisados comparativamente a Lee (GOLDEN et al., 1970 e RIGGS & SCHMITT, 1988), sendo considerado a reação com número menor que 10% do número de fêmeas encontrado em Lee como resistente (-) e $\geq 10\%$ como suscetível (+), conforme Apêndice 01A.

Os testes podem ser realizados em casas-de-vegetação ou no campo. Quando realizados em casas-de-vegetação, podem ser utilizados pequenos vasos de cerâmica com 7,5 cm aproximadamente de diâmetro com solo esterilizados onde são colocados ovos extraídos dos cistos (4.000 ovos por vaso). Pode-se também utilizar em casa-de-vegetação, solo coletado em áreas infestadas; da mesma maneira no campo, utilizando-se de vasos de cerâmica ou plástico estes testes podem ser realizados tomando cuidado apenas com a irrigação periódica.

Não é recomendável realizar avaliações diretamente no campo, devido à grande variação da população naturalmente encontrada e ao difícil manuseio no momento das avaliações.

Neste estudo, os trabalhos para determinação de raças foram realizados em sacos plásticos com solo de áreas infestadas ao nível de campo com irrigação suplementar.

3.3.1.2. Avaliação para resistência ao NCS

Neste estudo, durante os testes de avaliação de resistência utilizou-se o padrão FT-Cristalina como padrão de suscetibilidade.

Os testes podem ser realizados em casas-de-vegetação, em sacos plásticos ou no campo. Em casas-de-vegetação, utilizam-se vasos de cerâmica de 7,5 centímetros de diâmetro com solo esterilizado que são infestados com ovos extraídos dos cistos (4.000 ovos / vaso). Pode-se também utilizar sacos plásticos em casas-de-vegetação ou ao nível de campo irrigado contendo solos de áreas infestadas. Já ao nível de campo, em áreas infestadas, devido à desuniformidade da infestação, há necessidade de se utilizar um número maior de repetições a fim de se minimizar essas variações; mesmo assim, estes resultados são de pouca confiabilidade.

Quando os testes são conduzidos em casas-de-vegetação ou em sacos plásticos ao nível de campo utiliza-se um índice de parasitismo (I) proposto por RIGGS & SCHMITT (1988), que é uma relação do número de fêmeas ou cistos no genótipo avaliado (progênie) sobre o número médio de fêmeas ou cistos do padrão de suscetibilidade (FT-Cristalina) vezes 100:

$$I = \frac{\text{número de fêmeas ou cistos no genótipo em avaliação}}{\text{número médio de fêmeas em FT-Cristalina}} \times 100$$

Logo, para estas avaliações torna-se necessária a contagem do número de fêmeas nas raízes das plantas avaliadas e/ou correlacionar a uma escala de notas, conforme escala proposta por SCHMITT & SHANNON (1992), e apresentada no apêndice 1B, para identificação das reações observadas.

Os experimentos para avaliação da resistência ao NCS foram conduzidos em Campo Verde - MT, onde foi identificado o NCS pela primeira vez no Brasil em 1992.

Desde 1991/92, o desenvolvimento de metodologias para avaliar genótipos para este patógeno tem sido constante nos programas de melhoramento. No início, achava-se que era possível avaliar a resistência através da verificação de sintomas na parte aérea da planta como nanismo, amarelecimento, queda prematura de folhas e vagens; porém, os primeiros testes indicaram a inviabilidade deste método devido à dificuldade na identificação entre reações de resistência e de suscetibilidade, como também pela dificuldade na uniformidade das áreas infestadas. Desta maneira, promoveu-se a avaliação em sacos plásticos com solos de áreas altamente infestadas, conforme fotos dos Apêndices 03 a 14.

A metodologia empregada neste estudo consistiu em:

- Localizar as áreas com problema de NCS (Apêndice 03, 04 e 05);
- Amostrar o solo nos locais com problema de NCS e enviar as amostras para o laboratório para contagens do número de cistos viáveis;
- Retirar solo das áreas mais infestadas com NCS para utilizar nos experimentos (Apêndice 06);
- Homogeneizar o solo em betoneira, com o suficiente para encher 100 sacos plásticos; retirando de cada betoneira uma amostra para contagem do número de cistos viáveis de maneira a avaliar o inóculo inicial de NCS (Apêndice 06 e 07);
- Colocar os sacos plásticos em canteiros, utilizando-se uma fileira lateral de sacos para bordadura de maneira a evitar maiores oscilações térmicas na área útil (Apêndice 08);
- Plantar de duas a cinco sementes por saco e desbastar aos três dias pós-emergência, deixando-se apenas uma planta por saco (Apêndice 11 e 12);
- A avaliação propriamente dita que consiste nas contagens do número de cistos nas raízes com auxílio de lentes de aumento e contadores, foi realizada de 30 a 35 dias pós-emergência, em função do acúmulo térmico do período que variou de 19°C a 23°C no solo, nos meses de maio a setembro em Campo Verde MT (Apêndice 14 e 15);
- A classificação da reação ao NCS, foi realizada de acordo com a escala de SCHMITT & SHANNON (1992), no apêndice 1B;
- Devido à possibilidade de ocorrência de escapes, ou seja, plantas suscetíveis sem cistos nas raízes, este procedimento deve ser repetido no mínimo três vezes (re-testes), de maneira a assegurar maior confiabilidade aos testes.

3.3.2. Avaliação para resistência ao CHS

A resistência ao cancro da haste da soja (CHS) foi avaliada, no Centro Nacional de Pesquisa de Soja da EMBRAPA, em Londrina-PR, tendo o Dr. José Tadashi Yorinori como responsável colaborador. Estes testes foram realizados em casas-de-vegetação com controle de temperatura e umidade para melhor desenvolvimento do fungo.

Os genótipos avaliados foram cultivados em vasos de cerâmica com capacidade de 5,0 litros. O substrato para desenvolvimento das plantas foi uma mistura homogênea de solo peneirado (80%) e esterco de curral curtido (20%), posteriormente autoclavados. Em cada vaso foram deixados 5 plantas que foram inoculadas, sendo que cada genótipo avaliado foi plantado em 3 vasos, perfazendo um total de 15 plantas avaliadas.

O inóculo utilizado neste trabalho foi produzido em palitos de dente colonizados com micélio do fungo, segundo a técnica descrita por KEELING (1982), modificada por YORINORI (1991b) (Apêndice 21, 22, 23,24 e 25). Os palitos de dente comuns foram cortados a um quarto de seu tamanho normal e afinados, visando-se diminuir o dano mecânico às plantas no momento da inoculação (Apêndice 22). Em seguida, os palitos foram fervidos em água destilada por 30 minutos, com três trocas sucessivas de água, visando-se a eliminação de possíveis agentes tóxicos às plantas ou algum inibidor fúngico. Antes de serem colocados em contato com o micélio do fungo, os palitos foram autoclavados a 120° C por 20 minutos. O micélio do fungo foi repicado da cultura matriz em tubo para placa de Petri contendo BDA (Apêndice 24); após 4 dias de incubação a 26-28°C no escuro, foram transferidos 5 a 6 discos de micélio medindo 5 mm de diâmetro para outra placa de Petri com BDA (Apêndice 22). Os palitos colonizados pelo fungo foram colocados nesta mesma placa em posição vertical com a ponta afinada externa ao meio de cultura em número de 50 a 60 por placa. Após 4 dias sob as mesmas condições anteriores, os palitos estavam prontos para uso (Apêndice 23 e 25).

As plantas foram inoculadas no estágio V1 (FEHR & CAVINESS, 1977 e COSTA & MARCHEZAN, 1982), com aproximadamente 5 dias pós-emergência, através da inserção direta do palito com micélio do patógeno a 1cm abaixo do cotilédone da planta (Apêndice 26 e 27). Após a inoculação, as plantas foram mantidas nas casas-de-vegetação com umidade relativa próxima a 100%, mantendo a temperatura próxima dos 30°C.

A reação à doença foi medida através da contagem do número de plantas mortas (PM) e semi-mortas (SM) e, posteriormente, transformando-as em valores percentuais através da seguinte fórmula:

$$\text{IPM (\%)} = ((\text{PM} + (\text{SM}/2)) / \text{PI}),$$

onde IPM (%) é a incidência de plantas mortas e PI é o total de plantas inoculadas (YORINORI, 1990a).

A reação dos genótipos é dada pela escala descrita no apêndice 02 e ilustrada no apêndice 33.

3.3.3. Avaliação da performance agronômica

As testemunhas e as linhagens selecionadas com resistência ao CHS e/ou NCS foram avaliadas em três ambientes contrastantes: Piracicaba-SP, Londrina-PR e Rondonópolis-MT.

No total, foram avaliadas 140 linhagens, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com duas repetições. Devido ao grande número de genótipos avaliados, foi efetuada uma sub-divisão das linhagens em cinco grupos (ou experimentos), cada um contendo testemunhas padrões comuns (Paraná, OCEPAR-3 Primavera, IAC Foscarin-31 e IAS-5).

A parcela foi constituída de duas fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metros entre si. Entre parcelas, o espaçamento foi 1,0 metro.

Os caracteres avaliados foram:

- PG - Produtividade de grãos (kg/ha): avaliada na maturidade, com umidade ajustada para 13%;
- Ac - Acamamento: avaliado através de uma escala de notas visuais na maturidade, variando de 1 (planta ereta, com caule principal em ângulo de 90° com o solo) até 5 (planta prostrada, com caule principal em ângulo de 0° com solo).
- NDM - Número de dias para maturidade: compreende o período entre a semeadura e a data em que aproximadamente 95% das vagens alcançaram a maturidade, na parcela.
- APM - Altura da planta na maturidade: compreende a altura entre o colo e o ápice da planta, quando se considera que a planta atingiu a maturidade.

3.4. Análises estatísticas

Para o carácter acamamento (AC), as análises foram realizadas com os dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$, procurando-se obter uma aproximação à distribuição normal.

Inicialmente, foram realizadas as análises individuais por experimento e local. Posteriormente, foi realizada uma análise conjunta por local, somente com as testemunhas padrões, para verificar a possibilidade de agrupar os cinco experimentos de cada local. Após agrupar os experimentos de cada local, foi realizada a análise conjunta envolvendo os três locais, segundo o modelo matemático utilizado por TOLEDO & KIIHL (1982) e FREIRE FILHO (1988).

$$Y_{ijk} = u + L_k + B_{j(k)} + T_i + TL_{ik} + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} : valor observado na unidade experimental,

u : média geral do experimento,

L_k : efeito do local k ,

$B_{j(k)}$ efeito do bloco j no local k ,

T_i : efeito do tratamento i ,

TL_{ik} : efeito da interação do tratamento i com o local k ,

e_{ijk} : erro experimental não observável associado a Y_{ijk} , o qual é normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_e^2 .

A partir deste modelo foram desenvolvidas as análises conjuntas, cujas fontes de variação e esperanças matemáticas dos quadrados médios encontram-se na Tabela 06.

3.5. Parâmetros genéticos e fenotípicos

O coeficiente de herdabilidade ao nível de médias (h_{Ci}^2) foi calculado conforme FALCONER (1989). As variâncias foram estimadas a partir dos quadrados médios da análise de variância. Contudo, as variâncias genéticas foram obtidas através da diferença entre o quadrado médio de tratamentos com o quadrado médio da interação de tratamentos

por locais, dividido pelo número de repetições de tratamentos. Desta forma, a estimativa de variância genética não se apresenta super-estimada pela interação de tratamentos por locais.

A estimativa de variância fenotípica média foi obtida mediante a divisão do quadrado médio de tratamentos pelo respectivo número de repetições.

Sendo portanto obtido os seguintes parâmetros:

ϕ_{Gi}^2 = variância genética

σ_F^2 = variância fenotípica

h_{Ci}^2 = herdabilidade

$$h_{Ci}^2 = \phi_{Gi}^2 / \sigma_F^2$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação de genótipos para resistência ao nematóide de cisto (NCS)

4.1.1. Identificação de raças

Neste estudo, utilizando a escala proposta por RIGGS & SCHMITT (1988) demonstrada no Apêndice 01, trata-se da raça 6 (seis), devido à suscetibilidade encontrada em “Pickett” com índice de parasitismo de 20,99%, tomando como padrão de suscetibilidade o cultivar FT-Cristalina. Porém, algumas considerações devem ser analisadas, tais como:

a) não foi utilizado o cultivar Lee, padrão de suscetibilidade usado nos estudos realizados por RIGGS & SCHMITT (1988) e SCHMITT & SHANNON (1992), devido a desuniformidade genética neste genótipo no banco de germoplasma da EMBRAPA - CNPSo.

b) na escala proposta por RIGGS & SCHMITT (1988), o padrão de suscetibilidade utilizado é o cultivar Lee, no qual não se sabe reação comparativamente a 'FT-Cristalina' utilizada neste estudo;

c) em estudos mais recentes, tem-se observado que em outros cultivares nacionais como EMBRAPA-20 (Doko Rc) e FT-Estrela, a incidência de NCS nas raízes é maior que no cultivar FT-Cristalina, atingindo praticamente o dobro da quantidade em alguns experimentos, mostrando que este cultivar não representa o melhor padrão de suscetibilidade;

d) se da mesma maneira o cultivar padrão (Lee) utilizado por RIGGS & SCHMITT (1988), apresentar maior suscetibilidade que o cultivar FT-Cristalina, como se

observou nos cultivares Doko-RC e FT-Estrela, pode-se alterar o resultado para raça 3 (três) selvagem, pois se considera neste caso a reação no cultivar diferencial (Pickett) como sendo resistente.

Desta maneira, pode-se considerar que o NCS presente na área experimental de Campo Verde-MT pertence as raças 3 ou 6. Deve-se considerar que neste estudo, a metodologia de avaliação ao NCS estava ainda em desenvolvimento, e os resultados obtidos devem ser analisados com certa reserva.

Em estudos mais recentes, realizados em 1995, suspeita-se da presença da raça 1 no município vizinho de Primavera do Leste, no Mato Grosso, demonstrando a diversidade de raças e a gravidade do problema. Em função dessa diversidade de raças já presentes no Brasil, torna-se necessária a avaliação das linhagens promissoras em vários locais, onde estão presentes as respectivas raças.

Apesar das controvérsias no conceito de “raças” conforme relatadas RIGGS et al. (1977), TRIANTAPHYLLOU (1987), RIGGS & SCHMITT (1988) e NIBLACK (1992), de serem relevantes, não inutilizam o seu uso, pois muitos benefícios devem ser considerados, tais como:

- O termo designa populações existentes a campo, que são de grande utilidade principalmente para facilitar o trabalho dos melhoristas, nematologistas e produtores, de maneira a facilitar a compreensão do sistema hospedeiro-parasita;
- Os resultados, através da criação de novos cultivares, comprovam o sucesso na utilização desta terminologia, porém seu uso em estudos é questionável.

4.1.2. Avaliação de linhagens para resistência ao NCS

Para a avaliação de resistência ao NCS, foram testados 409 genótipos. Após a primeira avaliação foram encontrados 75 genótipos com probabilidade de resistência. Entretanto, com apenas uma avaliação, plantas que não apresentaram cistos ou ovos de NCS nas raízes, não podem ser consideradas resistentes devido à possibilidade de haver escapes, ou seja, serem genótipos que não apresentam cistos nas raízes porém suscetíveis. Este fato ocorre devido à desuniformidade no inóculo inicial de NCS, apesar da homogeneização do solo de áreas infestadas no momento do enchimento dos sacos plásticos. A avaliação errônea, também pode ser devida ao fato de em algumas plantas avaliadas, o sistema radicular não se desenvolver adequadamente. Devido à possibilidade de ocorrência destes fatos há necessidade de reavaliar os genótipos que não apresentam cistos nas raízes por mais duas vezes pelo menos, de maneira a se obter dados confiáveis.

Atualmente, a melhor escolha das áreas infestadas, através de contagens do potencial de inóculo inicial (Apêndices 03, 04 e 05), utilização de betoneira para melhor homogeneização do solo (Apêndice 06) e o controle de temperatura do solo variando de 18°C a 33°C (YOUNG, 1992), do ar (Apêndice 11 e 12) e umidade adequada ao desenvolvimento da planta (Apêndice 10) atualmente praticados, tendem a minimizar a ocorrência de escapes.

Atualmente, os testes são realizados com duas repetições, em vasos plásticos, de acordo com a metodologia proposta, durante o período seco de maio a setembro. A realização de avaliações durante o período seco de inverno, permite o controle praticamente total da umidade do solo, através do uso de aspersores (Apêndice 10) e, assim, facilita as avaliações que exigem umidade adequada e solo friável para minimizar a queda de cistos durante a separação de raízes e solo.

Posteriormente, os genótipos selecionados, foram novamente testados, porém ao nível de campo, da seguinte maneira:

- a) identificação de áreas com NCS no ano agrícola anterior;
- b) semeadura de cultivares altamente suscetíveis, nos meses de setembro/outubro, a fim de multiplicar o NCS no local;
- c) identificar neste local as áreas de maior concentração de NCS, através das reboleiras;
- d) aos 35-40 dias de idade, cortar as plantas, nas reboleiras em forma de blocos, preparando para a semeadura das linhagens a serem testadas sobre esta área; o sulco de semeadura deve obedecer à antiga fileira do cultivar suscetível anterior, pois a distribuição espacial do NCS é diferente nas entre-linhas, concentrando mais na fileira de cultivo onde estão presentes as raízes das plantas suscetíveis (MOORE et al., 1991);
- e) semeadura das linhagens a serem avaliadas em blocos, tomando cuidado de estratificar os blocos com padrões dispostos pelo menos a cada dez linhagens; devido à grande desuniformidade na distribuição do NCS, têm-se normalmente utilizado padrões suscetíveis a cada cinco linhagens, ou seja, 20% da área é ocupada com os padrões;
- f) as avaliações podem ser realizadas através dos sintomas manifestados na parte aérea das plantas e da produtividade nestas áreas infestadas com NCS;
- g) paralelamente, são realizados testes de performance agrônômica com pelo menos duas repetições por local, em áreas que não estão infestadas com NCS; o número mínimo de locais tem sido três, de maneira a representar a área de abrangência do programa de pesquisa.

A temperatura do solo ideal de desenvolvimento do NCS segundo YOUNG (1992) está entre 18°C e 33°C (Apêndice 11 e 12). Abaixo do limite inferior de 13°C o NCS tem dificuldade de se desenvolver pois entram em diapausa e paralisam a reprodução. Nas

avaliações desta tese, a temperatura do solo, durante o período seco de maio a setembro variou de 19°C a 23°C, de maneira que as avaliações dos genótipos fossem realizadas aos 35 dias pós-semeadura. Durante o dia, as variações de temperatura no solo são pequenas; as oscilações maiores estão na temperatura do ar, cuja amplitude é de 17°C a 28°.

Outro fator que têm influenciado na divergência dos resultados das avaliações da reação ao NCS, foi a desuniformidade genética dos genótipos avaliados. Este fato tem sido comum quando se avaliam genótipos que não atingiram a homozigose completa (gerações precoces) para o caráter que é controlado por vários genes (CALDWELL et al., 1960; MATSON & WILIAMS, 1965; SUGIYAMA & HIROMA, 1966; THOMAS et al., 1975; LUEDDERS, 1983; RAO-ARELLI, 1992; RAO-ARELLI 1994). Quando houver necessidade de avaliar genótipos em gerações precoces, torna-se necessário a reprodução de sementes das plantas avaliadas, ou seja, utilizando-se mecanismos que permitam às plantas avaliadas produzirem sementes após a avaliação, incluindo-se, por exemplo replantio destas plantas e utilização de sacos plásticos cobrindo as plantas, sombrites para amenizar a temperatura e umidade adequada no solo para possibilitar a sobrevivência das plantas, após o estresse da avaliação para NCS.

Outra alternativa que pode mostrar eficiente na recuperação dos genótipos avaliados para NCS é a enxertia manual, utilizando como enxerto (cavaleiro) um genótipo resistente a ser recuperado e outro cultivar promissor como porta-enxerto (cavalo). Esta técnica deve obedecer aos critério para maior eficiência no uso de enxertia em soja, tais como idade do porta-enxerto, umidade ambiente e habilidade do enxertador. O porta-enxerto deve ser de preferência multiplicado em áreas que não estejam infestadas com NCS, objetivando desta maneira multiplicações maiores.

Neste estudo, parte das linhagens avaliadas se encontravam em gerações avançadas (F8:6), e neste caso, somente consideramos a possibilidade de ocorrência de escapes devido a desuniformidade no inóculo inicial. Nas linhagens que se encontravam na geração mais precoce (F5:3) havia possibilidade de ocorrerem segregações dentro de cada linhagens que podem ser uniformizadas no processo de produção de semente genética, avaliando-se cada progênie para o caráter em questão.

Cabe lembrar que no processo de produção de sementes genéticas dos genótipos promissores, a avaliação para resistência ao NCS deve ser considerada, de maneira a conferir maior segurança na recomendação de novos cultivares.

Nesta pesquisa, após duas avaliações para reação ao NCS, foram encontrados 11 genótipos que apresentavam resistência ao NCS. As frequências para resistência ao NCS de cada cruzamento são apresentadas na Tabela 02. O cruzamento número 51 (Foster x FT79-3408) foi o que apresentou maior frequência de genótipos resistentes com 10,81%,

correspondente a quatro progênies resistentes. O cruzamento número 26 (Forrest x Primavera) apresentou frequência de 4,92% de genótipos resistentes, produzindo três progênies resistentes. O cruzamento número 50 (SOC81-76 x Foster) apresentou frequência de 4,65% de genótipos resistentes, ou seja, duas progênies resistentes. Já o cruzamento 13 (IAC-Foscarin 31 x Forrest) e o cruzamento 45 (Kirby x FT-2) apresentaram apenas uma resistente com frequências de 1,39% e 2,22%, respectivamente.

A frequência de 10,81%, encontrada no cruzamento 51, ficou acima da esperada em cruzamentos biparentais de suscetíveis com resistentes, com controle da resistência devido a quatro genes para raça 3, cujas frequências esperadas estão ao redor de 3%. Nos demais cruzamentos, as frequências observadas corroboram as frequências esperadas (MATSON & WILIAMS, 1965).

Os 11 genótipos resistentes ao NCS encontrados nesta pesquisa foram nominados linhagens USP-01 a USP-11 (Tabela 05; VELLO et al., 1994), que de imediato podem ser utilizadas como fonte de genes para resistência ao NCS. O potencial agrônômico das linhagens USP-01 a USP-11 será discutidas adiante, no item 4.5.

Durante este processo de avaliação que teve início em 1992, quando surgiu o NCS no Brasil, houve uma evolução significativa na metodologia de avaliação que possibilitou maior ganho para obtenção de genótipos resistentes ao NCS. Os procedimentos mais adequados para avaliação de NCS, atualmente, estão ilustrados detalhadamente no apêndice de 03 a 16.

4.2. Avaliação para resistência ao cancro da haste da soja (CHS)

Para o cancro da haste da soja (CHS) foram avaliados os mesmos 409 genótipos anteriormente testados para NCS, encontrando-se 136 genótipos resistentes, 36 moderadamente resistentes, 64 moderadamente suscetíveis, 119 suscetíveis e 57 altamente suscetíveis (Tabela 04). A frequência relativamente alta de plantas resistentes observadas pode ser explicada pela herança relativamente simples. De fato, os resultados obtidos por KILEN et al. (1985), WENDEL & ALLEN (1986), KILEN & HARTWIG (1987) e SIVIERO (1992), demonstram a presença de dois genes dominantes controlando a resistência ao CHS. Os resultados em casa-de-vegetação obtidos por OLIVEIRA (1993) e CABRAL (1994) demonstram a presença de apenas um gene dominante controlando a resistência ao CHS. Esta divergência pode ser explicada pelo fato de apenas um gene já conferir resistência ao patógeno, conforme estudos realizados por KILEN et al. (1985). Esta afirmação poderá ser confirmada quando se realizar estudos em casa-de-vegetação nas condições utilizadas por OLIVEIRA (1993) e CABRAL (1994), com genótipos contendo os dois genes dominantes agrupados e separados, conforme KILEN et al. (1985).

Nesta pesquisa, alguns resultados precisam ser melhor discutidos. No cruzamento 11 (IAC Foscarin-31 x Primavera), entre dois parentais resistentes, ocorreram 2,63% de progênies suscetíveis. Este fato pode ser atribuído ao erro de avaliação, devido provavelmente à morte causada pelo dano mecânico da metodologia utilizada na avaliação da reação ao CHS, ou, talvez pela desuniformidade na resistência ao cancro da haste nos parentais.

Resultados inversos aos discutidos anteriormente também surgiram, ou seja, cruzamentos entre dois parentais suscetíveis como os cruzamentos 44, 45, 50 e 51 originando progênies resistentes, (mais moderadamente resistentes) com frequências percentuais de 30,96, 13,98, 9,75 e 11,63; respectivamente. Da mesma maneira, tal fato pode ser atribuído ao erro de avaliação, ocasionando escapes em função da baixa virulência do patógeno utilizado nas inoculações, ou, talvez, possam ser explicadas por variações ambientais que não se pode controlar. Outro fato que pode explicar tal ocorrência é a desuniformidade genética dentro dos parentais. Assim, por exemplo, apesar de o cultivar IAC-8 constar nos boletins como genótipo suscetível, sabe-se que é um cultivar desuniforme para resistência ao CHS, com frequência de cerca de 8% de plantas resistentes; também, o cultivar OCEPAR-3 Primavera, classificado como resistente, apresenta pequena frequência de plantas suscetíveis (YORINORI, comunicação pessoal⁹).

Estes resultados de maneira nenhuma comprometem a eficiência das avaliações; somente fica claro que em estudos desta natureza, há necessidade de se realizar várias repetições ou re-testes como ocorrem nas avaliações para NCS, de maneira a conferir maior segurança nas informações geradas.

O fato de a resistência ao CHS ser de natureza qualitativa, com um ou dois genes, facilita a obtenção de genótipos resistentes ao patógeno nos programas de melhoramento, através de retrocruzamentos ou de outros métodos de melhoramento.

4.3. Obtenção de resistência múltipla ao cancro da haste (CHS) e ao nematóide de cisto (NCS)

A obtenção de linhagens com resistência múltipla ao CHS e ao NCS num mesmo indivíduo é bastante difícil e trabalhosa, devido à baixa frequência de genótipos resistentes ao NCS. Devido a este fato, recomenda-se a utilização de parentais exóticos que possuam resistência múltipla ao CHS e ao NCS, em cruzamentos com parentais adaptados às

⁹José Tadashi Yorinori - EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja Londrina. PR Caixa Postal 1.061 CEP 86.001-970

condições de cultivo brasileiros. CABRAL (1994) classificou dentro de 34 genótipos exóticos resistentes ao NCS, nove também resistentes ao cancro da haste (Avery, Fayette, PI88-788, Sharkey, Linford, Hucheson, Delsoy 4210, Delsoy 4710 e Vernal). Outro cuidado a ser levado em consideração na escolha dos parentais num programa de resistência múltipla é a raça do NCS presente na região de abrangência do programa de melhoramento. Estas frequências ficam ainda menores, no momento em que se associa a resistência múltipla às diversas raças de NCS e ao CHS, à performance agrônômica e à estabilidade do genótipo em diversos ambientes de cultivo.

Devido a essas dificuldades, os programas que se proponham a obter genótipos com resistência múltipla às doenças da soja reunindo excelente performance agrônômica e estáveis nos mais diversos ambientes, devem traçar estratégias bem definidas com acúmulo máximo de caracteres desejáveis nos parentais, com número elevado de progênies em teste, ou seja programas desta natureza exigem capacidade e estrutura de teste adequada e capacitada para executar tais metas.

Nos Apêndices 03 a 33 são incluídas fotos das unidades para avaliação da reação ao NCS da Fundação MT em Primavera do Leste no Mato Grosso, e a unidade de avaliação de CHS no Centro Nacional de Pesquisa de Soja da EMBRAPA em Londrina-PR.

Neste estudo, foram selecionadas duas progênies (USP-01 e USP-02) com resistência múltipla ao NCS e ao CHS, e com boa performance agrônômica nos testes preliminares (Tabela 05).

Os genótipos USP-01 e USP-02 poderão ser utilizados como parentais nos programas de melhoramento devido a resistência múltipla ao CHS, NCS e *C. sojina*. A sua caracterização para performance agrônômica nos testes preliminares mostrou-se bastante satisfatória (Tabela 05), porém sua recomendação como novos cultivares depende de testes adicionais em ambientes diversos, incluindo-se locais, anos agrícolas e épocas de cultivo diferentes.

4.4. Análise de variância

As estimativas dos quadrados médios obtidos nas análises de variância (ANAVA) em blocos casualizados, as médias gerais e os respectivos coeficientes de variação referentes aos cinco experimentos individualizados em conjuntos, para os caracteres número de dias para maturidade (NDM), altura de planta na maturidade (APM), acamamento (Ac) e produtividade em kg/ha (PG) encontram-se nas Tabelas 07 a 18.

Nas análises individuais de experimentos (Tabelas 07 a 18), a soma de quadrados de tratamentos foi decomposta em linhagens (L) e testemunhas (P). Verifica-se efeito significativo de tratamentos para quase todos os caracteres avaliados em todos os experimentos ao nível de 1% de probabilidade (Tabelas 07 a 18), exceto para os caracteres NDM no experimento 05 em Rondonópolis (Tabela 09), Ac no experimento 03 em Piracicaba (Tabela 14) e PG no experimento 02 em Londrina (Tabela 16), nos quais se detectou efeito significativo somente ao nível de 5% de probabilidade. Não foram detectadas diferenças significativas entre tratamentos para: NDM nos experimentos 01, 02 e 04 em Rondonópolis (Tabelas 09); APM no experimento 01 em Londrina (Tabela 10); PG para o experimento 04 em Londrina (Tabela 16), experimento 03 em Piracicaba (Tabela 17) e experimento 01 em Rondonópolis (Tabela 18). Estes resultados demonstram a grande variabilidade das linhagens testadas, indicando a possibilidade de seleção de genótipos superiores com diferentes combinações de caracteres (Tabela 24, 25 e 26).

A precisão das análises avaliadas através dos coeficientes de variação (Tabela 23) apresentou níveis bastante satisfatórios. Para os caracteres NDM, Ac, APM e PG, os coeficientes de variação nas análises conjuntas dos três locais foram de 1,9%; 10,2%, 11,2% e 17,5%, respectivamente.

A análise conjunta das testemunhas (P) comuns, Paraná, Primavera, IAC-Foscarin 31, IAS-5 (Tabela 19 a 22) não evidenciou efeito significativo na interação das testemunhas por experimentos (conjuntos experimentais), para todos os caracteres avaliados, exceto para o caráter NDM em Londrina, para qual foi constatado efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. Esta interação significativa somente neste caráter em Londrina (Tabela 19), pode ser atribuída ao acamamento excessivo ocorrido neste local; fato que deve ter tornado menos adequada a avaliação dos experimentos neste local. Sendo a significância da interação detectada para apenas um caráter e em um único local, optou-se por agrupar os experimentos, não se considerando a estratificação dos blocos em conjuntos experimentais.

Na análise conjunta (Tabela 23) para todos os caracteres avaliados, as diferenças entre ambientes foi significativa ao nível de 1% de probabilidade, como previsto pela diversidade dos ambientes em que os genótipos foram testados.

Para soma de quadrados de tratamentos (T) e os respectivos desdobramentos em linhagens (L), testemunhas (P), cruzamentos (C) e linhagens dentro de cruzamentos (L/C) foram constatadas diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade, em praticamente todas as fontes de variação para todos os caracteres avaliados, exceto para linhagens dentro do cruzamento 44 (Paraná x Kirby) no caráter produtividade de grãos em kg/ha (PG) e, linhagens dentro do cruzamento 45 (Kirby x FT-2) no caráter acamamento de plantas (Ac), para os quais as diferenças foram significativas ao nível de 5% de

probabilidade. Para linhagens dentro do cruzamento 45 (Kirby x FT-2) não foi detectada significância para PG. Estes resultados confirmam a grande variabilidade existente nas linhagens, possibilitando a seleção de genótipos com diferentes combinações de caracteres. Esta situação mostra a importância da avaliação das linhagens destas populações para obtenção de novos cultivares, em função da grande variabilidade existente entre elas.

A significância observada ao nível de 1 e 5% de probabilidade nas testemunhas para todos os caracteres, demonstra a divergência entre as testemunhas em teste.

Para o contraste entre as testemunhas e linhagens (P vs L) nas análises conjuntas, somente se detectou significância para NDM, uma vez que este caráter é influenciado pelas diferenças ambientais, tanto para as testemunhas quanto para as linhagens.

Nas interações de tratamentos por ambientes (T x A) e o desdobramento da soma de quadrados destas interações em linhagens por ambientes (L x A), foram detectadas significâncias ao nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres. Este fato salienta a importância de testar as linhagens em vários locais, de maneira a selecionar genótipos estáveis em vários ambientes e, principalmente, genótipos com adaptação regional. Para o desdobramento da soma de quadrados da interação de tratamentos por ambientes (T x A) em interação de cruzamentos por ambientes (C x A) detectou-se significância para os caracteres NDM, APM e PG, ao nível de 5 e 1% de probabilidade, corroborando com os comentários anteriores. Para o caráter Ac, a interação de cruzamentos por ambientes não se detectou significância; este fato demonstra que a seleção para Ac pode ser eficiente para estas populações, independentemente do ambiente em que forem selecionados os genótipos e, provavelmente, fato este que pode estar correlacionado com o hábito de crescimento das plantas nas populações em questão.

Para o desdobramento da soma de quadrados da interação entre ambientes e linhagens dentro de cruzamentos (A x L/C), houve significância em todos os caracteres avaliados ao nível de 1 e 5% de probabilidade. O detalhamento deste desdobramento ao nível de cruzamento mostrou-se bastante divergente, com efeitos significativos para os caracteres NDM e PG para todos os cruzamentos, exceto nos cruzamentos 44 (Paraná x Kirby) para NDM e PG. Para APM, não foram detectadas diferenças significativas para A x L/C em todos os cruzamentos, exceto no cruzamento 13 (IAC Foscarin 31 x Forrest), para o qual houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. Ainda para A x L/C, os resultados foram divergentes para Ac, constatando-se diferenças significativas ao nível de 1 e 5% de probabilidade nos cruzamentos 11 (IAC Foscarin 31 x Primavera), 13 (IAC Foscarin 31 x Forrest) e 26 (Forrest x Primavera); para os demais cruzamentos não se detectou significância. Observa-se que somente houve significância para A x L/C, em cruzamentos que possuem parentais com hábito de crescimento indeterminado.

Para o último desdobramento da soma de quadrados da interação de tratamentos por ambientes (T x A), em testemunhas por ambiente (P x A), foi detectada significância nos caracteres NDM, APM e PG, aos níveis de 1% para o primeiro caráter e 5% de probabilidade para os outros dois.

4.5. Caracteres agronômicos

4.5.1. Produtividade (PG)

As médias, as análises de variância, coeficientes de variação e herdabilidades, estão apresentadas nas Tabelas 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25 e 26. A precisão dos experimentos avaliados pelos respectivos coeficientes de variação se apresentaram em níveis satisfatórios, nas análises individuais por experimento dentro de local, variando de 10,8% no experimento 01 em Londrina-PR (Tabela 16) a 30,2% no experimento 01 em Rondonópolis-MT. Na análise conjunta o coeficiente de variação foi de 17,5%. Valores semelhantes também foram obtidos por FARIAS NETO (1987), FREIRE FILHO (1988) e SOLDINI (1993).

Na análise conjunta envolvendo locais (Tabela 23), para PG, os tratamentos diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade, e os desdobramentos dos quadrados médios em cruzamentos e testemunhas diferiram significativamente também ao nível de 1% de probabilidade.

Nos desdobramentos da soma de quadrados de linhagens dentro de cruzamentos, todos, exceto o cruzamento 45 (Kirby x FT-2), diferiram estatisticamente entre si (Tabela 23). Da mesma maneira, as fontes de variações das interações entre ambientes e linhagens dentro de cruzamentos são estatisticamente significativas, exceto para as linhagens do cruzamento 45.

De acordo com a Tabela 25, embora estatisticamente não significativa, houve diferença de 9,9% entre as médias de testemunhas (2.847,96 kg/ha), e linhagens (3.129,48 kg/ha). Para o cruzamento 51 (Foster x FT 79-3406), a média de PG superou em 29,0% a média das testemunhas, mostrando a viabilidade de seleção de genótipos superiores às testemunhas utilizadas nestes experimentos. Cabe salientar que o comportamento das linhagens não foi concordante nos ambientes utilizados (Tabela 24), salientando a necessidade de avaliar as linhagens em diversos locais representativos da região de abrangência do programa de pesquisa. As médias de PG obtidas nos experimentos estão acima da média nacional, indicando que os experimentos foram conduzidos em ambientes

melhores que a média dos ambientes de cultivo do Brasil e/ou a superioridade das linhagens testadas em relação ao germoplasma cultivado.

O cruzamento 51 (Foster x FT 79-3406), além da superioridade em PG, apresentou também quatro linhagens resistentes ao NCS, porém sem coincidência na resistência ao CHS e *Cercospora sojina*. De imediato, estas linhagens poderão ser aproveitadas em programas de pesquisa como fonte de genes para o desenvolvimento de novos cultivares nos diversos programas de melhoramento existentes no País. A superioridade do cruzamento 51 reflete diretamente no desempenho de suas progênes, as linhagens USP-08 e USP-11, que superaram em média a melhor testemunha (cultivar IAS-5) na média de três locais em 12,75% e 6,78%, respectivamente. Estas linhagens (USP-08 e USP-11) mostram-se bastante promissoras dentre as demais resistentes ao NCS, por suas PG, APM adequadas à colheita mecanizada e resistência ao Ac; Porém, a linhagem USP-08 apresenta desuniformidade em relação ao CHS e suscetibilidade à *C. sojina*. A USP-11 apesar do bom desempenho agrônomico, apresenta algumas limitações quanto a desuniformidade para reação à *Cercospora sojina* (mancha olho-de-rã) e suscetibilidade ao CHS; tais defeitos podem ser corrigidos com seleção de plantas resistentes à *Cercospora sojina* e CHS quando desuniformes, e com retrocruzamentos para incorporação de genes de resistência quando suscetíveis. Estes procedimentos são relativamente fáceis de serem implementados devido à presença de poucos genes controlando os caracteres para resistência ao CHS e *C. sojina*, principalmente quando comparados com a herança complexa da resistência ao NCS (Tabela 05).

O cruzamento 13 (IAC-Foscarin 31 x Forrest), apresentou superioridade de 3,0% em relação à média das testemunhas (Tabela 25). Deste cruzamento que originou a linhagem USP-01 com tripla resistência as doenças em estudo, e teve desempenho satisfatório em PG, com média de 93,58% em relação à melhor testemunha IAS-5 (Tabela 05).

Já o cruzamento 26 (Forrest x Primavera), apresentou 20,9% de superioridade em PG comparado a média das testemunhas (Tabela 25). Deste cruzamento é que originaram as linhagens USP-02, USP-03 e USP-04 que tiveram desempenho de PG de 99,75% e 98,92% em relação a melhor testemunha (IAS-5) para as linhagens USP-03 e USP-04 respectivamente (Tabela 05). A linhagem USP-02 não foi testada para performance agrônômica devido a insuficiência de sementes no momento do plantio.

Para o cruzamento 50 (SOC81-76 x Foster), o caráter PG foi 8,4% superior à média das testemunhas (Tabela 25). A linhagem USP-07 deste cruzamento, apresentou PG de 89,38% em relação a melhor testemunha IAS-5 (Tabela 05).

As comparações dos cruzamentos e as médias das testemunhas (Tabela 25) servem para mensurar a potencialidade dos cruzamentos. Já as comparações das linhagens USP com

a melhor testemunha IAS-5, servem para verificar a possibilidade dessas linhagens se tornarem cultivares recomendadas. Atualmente o sistema de recomendação de cultivares brasileiro exige o mínimo de 3,0% de superioridade em PG em relação a melhor testemunha para a recomendação. Há exceções quando existem risco de pestes como NCS, e linhagens que não atingem o mínimo de PG estipulado, podem tornar-se cultivares recomendados como é o caso da USP-01 se estivesse sendo testada em ensaios oficiais.

As estimativas de variâncias genética, fenotípica e herdabilidade para o caráter PG são apresentadas na Tabela 26. As maiores estimativas de variância genética e herdabilidade foram observadas no cruzamento 44 (Paraná x Kirby); com valores de 63.764 (kg/ha)² e 61,63%, respectivamente (Tabela 26). Nos cruzamentos 26 (IAC Foscarin-31 x Primavera) e 45 (Kirby x FT-2), foram encontrados valores negativos e relativamente baixos de estimativas de variância genética e herdabilidade, indicando ausência de variabilidade para PG entre as progênes deste cruzamento.

4.5.2. Altura da planta na maturidade (APM)

As médias, as análises de variância, coeficientes de variação e herdabilidades do caráter altura de planta na maturidade (APM), estão apresentadas nas Tabelas 10, 11, 12, 20, 23, 24, 25 e 26. A precisão dos experimentos avaliados pelos respectivos coeficientes de variação se apresentaram em níveis compatíveis com encontrados por FARIAS NETO (1987), FREIRE FILHO (1988), NASS (1989), MOREIRA (1992) e SOLDINI (1993). Nas análises individuais (dentro de local), obteve-se valores entre 6,8% no experimento 01 em Rondonópolis-MT e 15,2% no experimento 05 em Londrina-PR. Coeficientes de variação maiores foram obtidos em Londrina-PR (Tabela 10) devido ao acamamento excessivo ocorrido neste local (Tabela 24) que dificulta e confunde as avaliações de APM. Na análise conjunta, o coeficiente de variação foi de 11,2% para APM.

Na análise conjunta envolvendo locais (Tabela 23) para o caráter APM, tanto os tratamentos quanto os desdobramentos da soma de quadrados em cruzamentos e testemunhas diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade.

Nos desdobramentos de linhagens dentro de cruzamentos, todas linhagens diferiram estatisticamente entre si (Tabela 23). Nas fontes de variação das interações entre ambientes e linhagens dentro de cruzamentos, não houve significância estatística, exceto para as linhagens do cruzamento 13. Este fato demonstra a concordância no comportamento das linhagens dentro de cruzamentos para os ambientes testados.

Apesar de não se detectar diferenças significativas entre as médias das testemunhas (82,07 cm), e as médias das linhagens (98,04 cm), observa-se a superioridade das médias

das linhagens (19,45%). Para os cruzamentos 11 (IAC-Foscarin 31 x Primavera), 13 (IAC-Foscarin 31 x Forrest), 26 (Forrest x Primavera) e 44 (Paraná x Kirby), apresentaram APM acima de 100 cm; a superioridade dos cruzamentos 11, 13 e 26 em APM pode ser explicada pela presença do gene Dt1 (BERNARD, 1972), que confere o hábito de crescimento indeterminado, correlacionado positivamente com APM. Já para o cruzamento 44, a maior média de APM (109,44 cm) pode ser explicada pela presença de um gene para período juvenil longo recebido do cultivar Paraná (BONATO, 1990).

As estimativas de variâncias genéticas, variâncias fenotípicas e herdabilidade da APM são apresentadas na Tabela 26. Para APM, todas as estimativas de variância genética e de herdabilidade são positivas. Estas estimativas de herdabilidade variaram de 29,38% para o cruzamento 13 (IAC Foscarin-31 x Primavera) a 32,36% no cruzamento 44 (Paraná x Kirby), portanto, com pequena amplitude de variação entre os cruzamentos.

Com base nos valores encontrados pode-se afirmar que o caráter APM é moderadamente afetado pelo ambiente, implicando em algumas dificuldades na seleção. Estas estimativas aproximam-se dos valores obtidos por MONTENEGRO (1994) e estão abaixo dos obtidos por DESTRO et al. (1987), SHIMOYA (1990), SANTOS (1994) e GOMES (1996).

Atualmente, a comissão de recomendação de cultivares (CRC's) sugere o lançamento de novos cultivares com APM acima de 60 cm, com a finalidade de facilitar a colheita mecanizada que facilmente podem ser obtidos nestas linhagens testadas. As linhagens USP-01, USP-03, USP-04, USP-07, USP-08, USP-10 e USP-11 apresentaram APM superior ao padrão IAS-5, com médias expressas em centímetros de 110, 55, 107, 60, 62, 55 e 67 cm, respectivamente. Conclui-se que o caráter APM não é fator limitante em nenhuma das linhagens USP resistentes ao NCS, tampouco nas demais linhagens testadas; porém, valores maiores de APM também implicam em valores maiores de Ac, sugerindo a necessidade de selecionar rigorosamente para Ac, quando se trabalha com valores maiores de APM.

4.5.3. Número de dias para a maturidade (NDM)

As médias, as análises de variâncias e os respectivos coeficientes de variação por experimento e locais são apresentados nas Tabelas 07, 08, 09, 19, 23,24,25 e 26. A precisão dos experimentos avaliados pelos respectivos coeficientes de variação se apresentam em níveis adequados, variando de 1,0 a 3,0%, respectivamente no experimento 02 em Londrina-

PR e experimento 01 de Rondonópolis-MT. Valores semelhantes para NDM foram estimados por FREIRE FILHO (1988), NASS (1989) e MOREIRA (1992).

As médias de NDM variaram de 128,09 dias nas testemunhas a 135,90 dias no cruzamento 44 (Paraná x Kirby). A amplitude de variação do NDM entre as médias dos cruzamentos é pequena, variando de 131,00 dias no cruzamento 50 (SOC81-76 x Foster) a 135,90 no cruzamento 44 (Paraná x Kirby). Na classificação dos genótipos de soja quanto ao NDM, estes cruzamentos pertenceriam ao mesmo grupo de maturação. Devido às diferenças significativas detectadas dentro de cada cruzamento (Tabela 23) é possível selecionar tanto linhagens mais precoces quanto linhagens mais tardias, adequando-se à necessidade de cada região testada.

O ciclo de cada genótipo deve-se adequar ao sistema de produção almejado, nos quais vários fatores podem influenciar na escolha de cultivares de ciclos diferentes pelos agricultores:

a) Colheita precoce, em janeiro e/ou fevereiro, de maneira a:

a1) obter preços diferenciados, com acréscimos de US\$ 1.00 a US\$ 2.50 por saca de 60 kg de grãos, comparado ao preço de mercado no pico de colheita, e entrada de recursos em período crítico;

a2) otimização do uso das estruturas da fazenda, que envolvem os recursos humanos, secadores, silos e principalmente colhedoras;

a3) possibilidade de fazer safrinha com outras culturas, tais como milho, trigo, girassol, algodão, sorgo.

Estes fatores benéficos devem ser analisados juntamente com outros limitantes na escolha de cultivares precoces, tais como:

b1) as cultivares precoces são extremamente exigentes em fertilidade e umidade do solo;

b2) risco de chuvas na colheita durante os meses de janeiro e fevereiro;

b3) sensibilidade a alguns herbicidas pós-emergentes;

b4) problemas de APM adequada na colheita em plantios antecipados de setembro e outubro;

Diante da análise dos benefícios e limitações, os agricultores têm adotado em torno de 10% de sua área cultivada com cultivares precoces e 15% com cultivares de ciclo médio, que também possibilitam obter alguns dos benefícios anteriormente mencionados.

Outra maneira que os agricultores têm encontrado para obter estes benefícios da colheita precoce minimizando os riscos, é a utilização de cultivares semi-tardias, com ciclo aproximado de 135 dias quando plantadas em setembro/ outubro, resultando em colheita no fim de fevereiro ou início de março. Esta opção exige uso de cultivares com período juvenil

longo (KIIHL, 1976; KIIHL & GARCIA, 1989), associado à excelente uniformidade na maturação, de maneira a se minimizar o uso de dessecantes na colheita, que reduzem os custos e riscos de chuvas, os quais acelerariam o processo de degradação dos grãos.

A maior percentagem dos cultivares, ao redor de 75% a 100%, pertencem ao ciclo de 135 dias, na soja cultivada no Mato Grosso. No Paraná, esta grande maioria de cultivares pertencem ao ciclo semi-precoce, correspondente a cerca de 125 dias. No Brasil, a EMBRAPA tem adotado o sistema de classificação em grupos de maturação designados por letras do alfabeto, sendo: **J** super precoce; **L** precoce; **M** semi-precoce; **N** médio; **O** semi-tardio; **P** tardio e **Q** extremamente tardio. Este sistema, ao contrário do utilizado nos E.U.A., que é designado por algarismos romanos (000, 00, 0, I, II, ..., X), permite a criação de novos grupos, tanto mais precoces quanto mais tardios, caminhando apenas uma letra para o início ou para o fim do alfabeto. Porém, os grupos de maturação associados a NDM diferem de estado para estado. Por exemplo, cultivares com ciclo de 135 dias são classificados como médios no Paraná e como tardio no Mato Grosso.

A interação de tratamentos com locais para NDM foi altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 23), confirmando as análises realizadas anteriormente.

Outra demanda recente no meio agrícola, é a procura por cultivares extremamente tardios, com ciclo acima de 140 dias, de maneira a melhorar ainda mais o escalonamento de colheita e a otimização do uso de colhedoras. Neste caso, estes cultivares podem contribuir ainda mais, se tiverem resistência a insetos sugadores, pois, devido ao término da colheita dos cultivares precoces e médios, haverá migração e concentração destes insetos, causando grandes perdas às cultivares extremamente tardias.

As estimativas das variâncias genéticas, variâncias fenotípicas e herdabilidades do caráter NDM são apresentadas na Tabela 26. Em todos os cruzamentos as estimativas da herdabilidade foram positivas, variando de 3,67% no cruzamento 11 (IAC Foscarin-31 x Primavera) a 22,28% no cruzamento 44 (Paraná x Kirby). Com base nestes resultados, verifica-se que em geral as estimativas de herdabilidade foram pequenas, abaixo das obtidas por BAYS (1975), DESTRO et al. (1987), SHIMOYA (1990), PRADO (1994) e GOMES (1996), com valores superiores a 50%. Este fato pode ser explicado pela grande interação existente entre NDM e a latitude nas quais foram conduzidas os experimentos, ou seja quanto mais se caminha em direção da linha do equador, mais precoces ficam as linhagens.

4.5.4. Acamamento (Ac)

As médias, as análises de variância e os respectivos coeficientes de variação por experimento dentro de locais do caráter Ac, estão apresentadas nas Tabelas 13, 14, 15, 21, 23, 24, 25 e 26. A precisão dos experimentos avaliados pelos respectivos coeficientes de variação para Ac apresentou-se em níveis adequados, variando de 7,0% a 12,6% no experimento 05 em Piracicaba e experimento 01 em Londrina, respectivamente. Valores semelhante também foram obtidos por FREIRE FILHO (1988) e NASS (1989).

As médias de Ac variaram de 1,623 para as testemunhas a 2,427 no cruzamento 13 (IAC-Foscarin-31 x Forrest). O fato das testemunhas apresentarem menor Ac, salienta a eficiência na seleção e recomendação destes cultivares quanto a este caráter. A amplitude de variação do Ac foi pequena entre cruzamentos, variando de 1,633 no cruzamento 45 (Kirby x FT-2) a 2,424 no cruzamento 13 (IAC-Foscarin - 31 x Forrest).

Outro fato comum e positivamente correlacionado com o caráter Ac é o caráter APM, pois quanto maior a altura da planta maior é a probabilidade de acamamento. Também o hábito de crescimento é mais um fator que pode estar correlacionado com Ac. Em cultivares de hábito de crescimento indeterminado, há maior possibilidade de acamamento. Em geral, cultivares de hábito de crescimento indeterminado podem até triplicar a altura da planta entre o início do florescimento e a maturação, enquanto que os cultivares com hábito de crescimento determinado.

Atualmente, o estande de plantas é o fator que têm influenciado bastante as variações do caráter Ac, em função dos cultivares utilizados nas lavouras. Além do componente genético (KAMIKOGA 1991), a adequação do estande correto para cada cultivar é de extrema importância para minimizar os prejuízos do acamamento excessivo. Para a recomendação de novos cultivares é necessário testar e caracterizar os genótipos em vários ambientes, ou seja, diferentes sistemas de produção, fertilidade do solo, estande, épocas de semeadura, entre outros fatores que determinam o sucesso de um novo cultivar.

5. Conclusões

As interpretações dos resultados obtidos nesta pesquisa permitem relacionar as seguintes conclusões:

a) a raça 03 ou 06 de nematóide de cisto da soja (NCS) estava presente nas avaliações feitas em Campo Verde-MT;

b) as linhagens USP-01 e USP-02, em razão de apresentarem resistência tripla (nematóide de cisto (NCS), cancro da haste da soja (CHS) e mancha olho-de-rã) e performance agronômica favorável, representam excelentes fontes de genes (parentais) para os diversos programas de melhoramento de soja do País; isto também é válido para as linhagens USP-3 e USP-8, desde que seja uniformizada a reação resistente ao CHS;

c) as linhagens USP-03 a USP-11, resistentes ao NCS, poderão ser empregadas em cruzamentos e retrocruzamentos na obtenção de novos cultivares, tomando-se o cuidado de escolher outros parentais complementares quanto à resistência ao CHS e mancha olho-de-rã;

d) as linhagens selecionadas com resistência ao CHS e com performance agronômica favorável, poderão tornar-se cultivares recomendados, após passarem por testes oficiais adicionais de recomendação de cultivares;

e) é possível selecionar linhagens com resistência múltipla aos patógenos e boa performance agronômica;

f) há necessidade de se continuar o aprimoramento da metodologia de avaliação da reação das plantas de soja ao NCS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAND, S.C. Registration of soybean germplasm line S88-2036 having multiple-race soybean cyst nematode resistance. **Crop. Sci.**, Madison, **31**:856, 1991.
- ANAND, S.C. Registration of Hartwig soybean. **Crop. Sci.** Madison, **32**:1069-70, 1992.
- ANAND, S.C.; GALLO, K.M.; BAKER, I.A.; HARTWIG, E.E. Soybean plant introduction with resistance to races 4 or 5 of soybean cyst nematode. **Crop. Sci.** Madison, **28**: 563-4, 1988.
- ANAND, S.C., BUSS, G.R.; GIBSON, P. Registration of soybean cyst nematode resistant germplasms: S88-1608 and S89-2122. **Crop. Sci.**, Madison, **34**:1428-9, 1994.
- ANDERSON, T.R.; WELACKY, T.W.; OLECHOSWSKI, T.H.; ABLETT, G.; EBSARY, B.A. First report of *Heterodera glycines* in Ontario. **Plant Dis.**, St. Paul, **72**:453, 1988.
- ARANTES, N.E.; MARTINS FILHO, S.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Resultados preliminares de trabalho sobre nematóide de cisto *Heterodera glycines* obtidos em Nova Ponte -MG. I Seminário Nacional sobre nematóide de cisto da soja - *Heterodera glycines*, **Resumos**, Brasília, 1993.
- ATHOW, K.L. & CALDWELL, R.M. A comparative study of *Diaporthe* stem canker and pod and stem blight of soybeans. **Phytopathology**, St. Paul, **44**: 319-25, 1954
- BACKMAN, P.A.; WEAVER, D.B.; MORGAN-JONES, G. Etiology, epidemiology and control of stem canker. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., 1984. **Proceedings**. Boulder, Westview Press, 1985a. p.589-97.
- BACKMAN, P.A.; WEAVER, D.B.; MORGAN-JONES, G. Soybean stem canker: an emerging disease problem. **Plant Disease**, St. Paul, **69**: 641-7, 1985b.

- BAYS, I.A. Heritability and association of several quantitative characters in segregating populations of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi, 1975. 91p. (Ph.D. - Mississippi State University).
- BERNARD, R.L. Two genes affecting stem termination in soybeans. **Crop. Sci.**, Madison, **12**:235-9, 1972.
- BONATO, E.R. Herança do tempo para o florescimento e para a maturidade em variantes naturais de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1990. 164p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- BONATO, E.R. & DALL'AGNOLL, A. Soybean in Brazil - Production and research. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3, Ames, 1984. **Proceedings**. Boeuder, West Views Press, 1985. p. 1.248-56.
- BONETTI, L.P. Distribuição da soja no mundo. In: MIYASAKA, S. & MEDINA, J.C., ed. **A soja no Brasil**. Campinas, ITAL, 1981. p.1-6.
- BRIM, C.A. & ROSS, J.P. Registration of Pickett soybeans. **Crop Sci.**, Madison, **6**:305, 1966.
- CABRAL, N.T. Herança da resistência ao *Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis* (cancro da haste da soja). Londrina, Paraná, 1994. 86p. (Mestrado - Universidade Estadual de Londrina / UEL).
- CALDWELL, B.E.; BRIM, C.A.; ROSS, J.P. Inheritance of resistance to the soybean cyst nematode *Heterodera glycines*. **Agron. J.**, Madison, **52**:635-6, 1960.
- CAVINESS, C.E. Breeding for resistance to soybean cyst nematode. In: **Biology and management of the soybean cyst nematode**. Riggs, R.D. & Wrather, J.A., eds. **A.P.S. Press**: 143-55, 1992.
- COSTA, J.A. & MARCHESAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas, **Fund. Cargill**, 1982. 30p.
- DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J.C.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres em dois cruzamentos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **22**(3):291-304, 1987.
- DROPKIN, V.H. The concept of race in phytonematology. **Ann. Rev. Phytopathol.** **26**: 145-61, 1988.

- DUNLEAVY, J.M. A method for determining stem canker resistance in soybean. **Proceedings Iowa Academic Science**, 63: 274-9, 1956 In: SINCLAIR, J.B.; DHINGRA, O.D. An annotated bibliography of soybean diseases 1882-1974. Urbana, University of Illinois, 1975. p. 57.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3 ed. Harlow, Longman, 1989. 438p.
- FARIAS NETO, J.T. Comportamento e variabilidade de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em cultivos de verão e inverno. Piracicaba, 1987. 87p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. IOWA, Ames, U.S.A. , Iowa State University of Science and Technology, 1977, 12p. (Special Report).
- FREIRE FILHO, F.R. Análise genética de um dialelo entre genótipos precoces de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1988. 224p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- GOELLNER, G.F. Aspectos econômicos do nematóide de cisto na sojicultura brasileira. In: XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA e XXVII CONGRESSO DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL. Rio Quente, Brasil, 1995, **Anais**. p.102- 106.
- GOLDEN, A.M.; EPPS, J.M.; RIGGS, R.D.; DUCLOS, L.A.; FOX, J.A.; BERNARD, R.L. Terminology and identification of intraspecific forms of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). **Plant Dis.Rep.**, St. Paul, 54:544-6, 1970.
- GOMES, R.L.F. Análise genética de cruzamentos dialélicos de soja em progênies F6 e F7:6. Piracicaba, 1996. 138p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- HARTWIG, E.E. Breeding productive soybeans with resistance to soybean cyst nematode. In: Shibles, R.A. (ed.) WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE III, **Proceedings** 4: 394-9, 1985.
- HARTWIG, E.E. & EPPS, J.M. Dyer soybean. **Crop.Sci.**, Madison, 8:402, 1968.
- HARTWIG, E.E. & EPPS, J.M. Registration of Forrest soybean. **Crop Sci.**, Madison, 13:287, 1973.
- HARTWIG, E.E. & EPPS, J.M. Registration of Centennial soybean. **Crop Sci.**, Madison, 17:979, 1977.

- HARTWIG, E.E. & EPPS, J.M. Registration of Bedford soybean. **Crop Sci.**, Madison, **28**:915, 1978.
- HARTWIG, E.E. & YOUNG, L.D. Registration of Cordell soybean. **Crop Sci.**, Madison, **30**:231-2, 1990.
- HIROMOTO, D.M. & VELLO, N.A. The genetic base of Brazilian soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. **Rev. Bras. Genet.**, Ribeirão Preto, **9** (2): 295-306, 1986.
- HOBBS, T.W. & PHILLIPS, D.V. Identification of *Diaporthe* and *Phomopsis* isolates from soybean. **Phytopathology**, St. Paul, **75**:500, 1985.
- HUSSEY, R.D. & BOERMA, H.R. Tolerance in soybean. In: **Biology and management of the soybean cyst nematode**. Riggs, R.D. & Wrather, J.A., eds. A.P.S. Press: 169-81, 1992.
- HYMOWITZ, T. On the domestication of soybean. **Economic Botany**, Lawrence, 24(4): 408-21, 1970.
- HYMOWITZ, T. & SINGH, R.J. Taxonomy and speciation. In: WILCOX, J.R. ed. **Soybeans**; improvement, production, and uses. 2.ed. Madison, ASA, 1987. p.23-48. (Agronomy a Ser. of Monographs, 16).
- KAMIKOGA, M.K. Herança do acamamento e associação com outros caracteres em soja. [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba, São Paulo, 1989. 131p. (Mestrado Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- USP).
- KEELING, B.L. A seedling test for resistance to soybean stem canker caused by *Diaporthe phaseolorum* f.sp. caulivora. **Phytopathol.**, St. Paul, **77**: 807-9, 1982.
- KEELING, B.L. Field test for physiologic specialization among isolates of the soybean stem canker disease pathogenic. **Phytopathol**, St. Paul, 79 (10): 1175, 1989. Abstr.
- KEELING, B.L. Influence of temperature on growth and pathogenicity of geographic isolates of *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. **Plant Disease**, St. Paul, **72**:220-1, 1988.
- KIIHL, R.A.S. Inheritance studies of two characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill); I. Resistance to soybean mosaic virus; II. Late flowering under short-day conditions. Mississipi. 1976. 56p. (PhD - Mississippi State University).

- KIIHL, R.A.S. & GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE IV, Buenos Aires, 1989. **Proceedings**. Buenos Aires, Association Argentina de la soya, 1989. p. 994-1.000.
- KIIHL, R.A.S. & ALMEIDA, L. A. Melhoramento de soja visando resistência ao nematóide de cisto *Heterodera glycines*. In: XIX CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA e XXVII CONGRESSO DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL. Rio Quente, Brasil, 1995, **Anais**. p. 95-101.
- KILEN, T.C. & HARTWIG, E.E. Identification of single genes controlling resistance to stem canker in soybean. **Crop Science**, Madison, **27**:863-4, 1987.
- KILEN, T.C.; KEELING, B.L.; HARTWIG, E.E. Inheritance of reaction to stem canker in soybean. **Crop Science**, Madison, **25**: 50-1, 1985.
- KULIK, M.M. A variant of *Diaporthe phaseolorum* var. caulivora with atypical" ascospores. In: CONFERENCE DIAPORTHE / PHOMOPSIS DISEASE COMPLEX OF SOYBEAN, Fort Walton beach, 1964. **Abstracts**. Beltsville, USDA/Plant Genetics and Germplasm Institute, 1984 p.2.
- LALITHA, B.; SNOW, J.P.; BERGGREN, G.T. Phytotoxyn production by *Diaporthe phaseolorum* var. caulivora, the causal organism of stem canker of soybean. **Phytopathol.**, St. Paul, **79**: 499-504, 1989.
- LIMA, R.D ; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Ocorrência de *Heterodera* sp. em produção de soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., Lavras-MG, **Resumos**, 1992.
- LORDELLO, A.I.; LORDELLO, R.R.A.; QUAGGIO, J.A. *Heterodera* sp., reduz produção de soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16. Lavras-MG, **Resumos**, 1992.
- LUEDDERS, V.D. Genetic of cyst nematode soybean symbiosis. **Phytopathol.** , St. Paul, **73**(6): 944-8. 1983.
- LUEDDERS, V.D.; WILLIAMS, L.F.; MATSON, A. Registration of Custer soybean. **Crop Sci.**, Madison, **8**:402, 1968.

- MANSO, E.S.B.G.C. & TENENTE, R.C.V. Nematóide (*Heterodera glycines* Ichinohe) formador de cisto em soja. In: Comunicado Técnico n°. 008, dezembro / 84. p. 1-5. **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**, Centro Nacional de Recursos Genéticos. Brasília - Distrito Federal, Brasil.
- MATSON, A.L. & WILLIAMS, L.F. Evidence of a fourth gene for resistance to the soybean cyst nematode. **Crop Sci.**, Madison, **5**(5): 477. 1965.
- MONTEIRO, A.R. & MORAIS, S.R.A.C. Ocorrência de nematóide de cisto *Heterodera glycines*, prejudicando a cultura da soja no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16. Lavras-MG, **Resumos**, 1992.
- MONTENEGRO, E.E. Estimativas de parâmetros genéticos, no verão e no inverno, em cruzamentos entre cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), divergentes quanto a juvenilidade. Viçosa, 1994, 97p. (Mestrado - Universidade de Viçosa).
- MOORE, W.F.; BOST, S.C.; BREWER, L.F.; DUNN, R.A.. Soybean cyst nematode. American Soybean Association and the Southern Disease Works. 23p. 1990.
- MOREIRA, R.M.P. Predição do comportamento de cruzamentos dialélicos de soja avaliados na geração F3 em cultivo de inverno. Piracicaba, 1992. 96p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- MORGAN-JONES, G. The Diaporthe / Phomopsis complex. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4. Buenos Aires, 1989. **Proceedings**. Buenos Aires, 1989. Association Argentina de la soya. 1989. Vol. VI, pg. 1.699-706.
- MORSE, W.J. History of soybean production. In: MARKLEY, R. S., ed. *Soybeans and soybean products*. New York, Intercience, 1950. p.3-59.
- MYERS, G.O.; ANAND, S.G.; RAO-ARELLI, A.P. resistance to *Heterodera glycines* in soybean M437 654. In: Pasquale, A.J. (ed.) WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE IV, **Proceedings**, **4**: 1230-4, 1989.
- NIBLACK, T.L. The race concept. In: **Biology and management of soybean cyst nematode** . In: D. RIGGS & A. WRATHER, A. eds. APS Press, St. Paul, 1992, 186p.
- NICKELL, C.D.; NOEL, G.R.; BERNARD, R.L.; THOMAS, D.J.; FREY, K. Registration of soybean germoplasm line LN89-5717, resistant to cyst nematode. **Crop Sci.**, Madison, **34**: 1133, 1994a.

- NICKELL, C.D.; NOEL, G.R.; BERNARD, R.L.; THOMAS, D.J.; FREY, K. Registration of soybean germoplasm line LN89-5612, resistant to cyst nematode. **Crop Sci.**, Madison, **34**: 1133, 1994b.
- NICKELL, C.D.; NOEL, G.R.; BERNARD, R.L.; THOMAS, D.J.; FREY, K. Registration of soybean germoplasm line LN89-5617, resistant to cyst nematode. **Crop Sci.**, Madison, **34**: 1133, 1994c.
- NOEL, G.R.; MENDES, M.L.; MACHADO, C.C. Distribution of *Heterodera glycines* races in Brazil. **Nematropica**. **24**: 63-8, 1994.
- NORTON, D.C.; GOLDEN, A.; VARON DE AGUELO, F. *Heterodera glycines* on soybeans in Colombia. **Plant Dis.** St. Paul, **67**:1389, 1983.
- OLIVEIRA, A.L. Herança da resistência ao cancro da haste da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Jaboticabal: UNESP, 1993. 40p. (Mestrado - UNESP).
- PLOETZ, R.C. & SHOEKES, F.M. Factors influencing infestation of soybean seedlings by Southern Diaporthe phaseolorum. **Phytopathol.**, St. Paul, **77**: 786-90. 1987.
- PLOETZ, R.C.; SPRENKEL, R.K.; SHOEKES, F.M. Current states of soybean stem canker in Flórida (USA). **Plant Disease**, St. Paul, **70**:600-2, 1986.
- PLOPER, L.D. The Diaporthe/Phomopsis diseases complex of soybean. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4. Buenos Aires, 1989, **Proceedings**. Buenos Aires. Association Argentina de la Soya, 1989. v-4, p.1695-7.
- PRADO, L.C. Perspectivas para o melhoramento de linhagens homozigóticas de soja, com ênfase em produção de grãos e teor de proteína. Piracicaba, 1994. 128p. (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / USP).
- PREVISÃO e acompanhamento de safras. CONAB, **19** (4):26-7, 1995.
- PROBST, A.H. & JUDD, R.W. Origin, U.S. history and development, and world distribution. In: CALDWELL, B.E., ed. Soybeans; improvement, production, and uses. Madison, ASA, 1973. p.1-12. (Agronomy A Ser of Monographs, 16).
- RAO-ARELLI, A.P. Inheritance of resistance to *Heterodera glycines* race 3 in soybean accessions. **Plant Dis.**, St. Paul, **78**:898-900, 1994.
- RAO-ARELLI, A.P.; ANAND, S.C. ; WRATHER, J.A. Soybean resistance to soybean cyst nematode race 3 is conditioned by an additional dominant gene. **Crop Sci.**, Madison, **32**:862-6, 1992.

- RIGGS, R.D. & SCHMITT, D.P. Complete characterization of the race scheme for *Heterodera glycines*. **J. Nematol.**, **20**: 392-5. 1988.
- RIGGS, R.D. & SCHMITT, D.P. Nematodes. In: J.R. Wilcox (ed.), Soybeans: Improvement, Production and Uses. *Agronomy* **16**:757-8, 1987.
- RIGGS, R.D.; HAMBLIN, M.L.; RAKES, L. Development of *Heterodera glycines* pathotypes as affected by soybean cultivars. **J. Nematol.** **9**:312-8, 1977.
- ROSS, J.P. & BRIM, C.A. Resistance of soybeans to the soybean cyst nematode as determined by a double-row method. **Plant Dis.** **41**:923-24, 1957.
- ROSSI, C.E.; MONTEIRO, A.R. & RAMIRO, Z.A., 1995. Ocorrência do nematóide de cisto. *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, em cultura de soja no Estado de São Paulo. **Rev. Agricultura**, **70**:37-9.
- SANTOS, C.A.F. Análise de trilha e estimativas de parâmetros genéticos em progênies F6 de um cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, 1994. 71p. (Mestrado - Universidade de Viçosa).
- SCHMITT, D.P. & SHANNON, G. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. **Crop Science**, **32**: 275-77. 1992.
- SHIMOYA, A. Comportamento de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) nas gerações F9 e F10 selecionados pelo método de teste de geração precoce. Viçosa, 1990. 132p. (Mestrado - Universidade de Viçosa).
- SINCLAIR, J.B. **Compendium of soybean disease**. 3. ed. St. Paul, APS, 1989. 155p.
- SIVIERO, A. Herança da resistência da soja a Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis. Piracicaba, 1992. 46p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- SMITH, E.F. & BACKMAN, P.A. Soybean stem canker: an overview. In: WILLIE, T.D. & SCOTT, D.H. (eds.). **Soybean Diseases of the North Central Region**. St. Paul: APS Press, 1988, p. 47-55.
- SMITH, K.J. & HUYSER, W. World distribution and significance of soybean. In: WILCOX, J.R., ed. Soybeans; improvement, production and uses. 2.ed. Madison, ASA, 1987. p.1-22. (*Agronomy of Monographs*, 16)

- SOLDINI, D.O. Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja. Piracicaba, 1993. 136 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- SUGIYAMA, S. & HIROMA, K. A resistance gene of soybean to soybean cyst nematode observed from the cross between Peking and Japanese varieties. **Japan J. Breeding**, Tokyo, **16**(2): 83-6. 1966.
- THOMAS, J.D.; CAVINESS, C.E.; RIGGS, R.D.; HARTWIG, E.E. Inheritance of reaction to race 4 of soybean cyst nematode. **Crop Sci.**, Madison, **15**(2): 208-10. 1975.
- TOLEDO, J.F.F. & KIIHL, R.A.S. Análise do modelo genético envolvido no controle de dias para florescimento em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **17**(4):623-31, 1982.
- TRIANANTAPHYLLOU, A.C. Genetic structure of race of *Heterodera glycines* and inheritance of ability to reproduce on resistance soybeans. **J. Nematol.**, Ames, **7**(4): 356-64. 1975.
- TRIANANTAPHYLLOU, A.C. Genetics of nematode parasitism on plants. In: **Vistas on nematology**. J.A. VEECH & D.W. DICKSON, eds. Society Nematology, Hyattsville, MD, p. 354-63, 1987.
- VELLO, N.A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento da soja na ESALQ/USP. In: CAMÂRA, G.M.S.; MARCOS FILHO, J. & OLIVEIRA, E.A.M. (eds). **Simpósio Sobre Cultura e Produtividade da Soja, 1**. Piracicaba, 1991. **Anais**, Piracicaba, FEALQ. p.60-81. Simpósio da ESALQ.
- VELLO N.A.; HIROMOTO D.M.; FERREIRA, B.M.; BOOTAN, A.J.; KIIHL, R.A.S. USP-01 a USP-11: Novas linhagens de soja resistentes ao nematóide de cisto, cancro da haste, mancha olho-de-rã. **Rev. Bras. Genet.**, Ribeirão Preto, **17**:362, 1994. (Suplemento, 40º Congresso Nacional de Genética).
- VELLO, N.A. Base genética, fontes de genes e métodos de melhoramento para resistência a doenças. In: 12º ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO. Piracicaba, SP, Departamento de Genética, ESALQ-USP, 1995, **Anais**. 64p.
- VERNETTI, F.J. Origem da espécie, introdução e disseminação no Brasil. In: VERNETTI F.J., coord. **Soja**. Campinas, Fundação Cargill, 1983. v.1,p.3-11.

- WEAVER, D.B.; SEDHOM, S.A.; SMITH, E.P.; BACKMAN, P.A. Field and greenhouse evaluations of stem canker resistance in soybean. **Crop Science**, Madison, **28**: 626-30, 1988.
- WEBB, D.M.; BALTAZAR, B.M.; RAO-ARELLI, A.P.; SCHUPP, J.; CLAYTON, K.; KEIM, P.; BEAVIS, W.D. Genetic mapping of soybean cyst nematode race-3 resistance loci in the soybean PI 437.654. **Theor. Appl. Genet.**, **91**:574-81, 1995.
- WENDEL, B.A. & ALLEN, F.L. Genetic control of stem canker resistance in soybeans. In: ANNUAL MEETING, 78, New Orleans. **Agronomy Abstracts** p.87, 1986.
- WINSTEAD, N.N.; SKOTLAND, C.B.; SASSER, J.N. Soybean cyst nematode in North Carolina. **Plant Dis. Rep.** St. Paul, **39**:9-11, 1955.
- YORINORI, J.T. Cancro da haste da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1990 a . 7p. (Comunicado Técnico 44).
- YORINORI, J.T. Cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*): uma séria ameaça à cultura da soja no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, Resumo, **15**: 124, 1990 b
- YORINORI, J.T. Cultivares de soja resistentes ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, Resumo, **15**(2):133, 1990c.
- YORINORI, J.T. Metodologia de avaliação da resistência ao cancro da haste da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, **16**(2):58, 1991a.
- YORINORI, J.T. Metodologia de produção de inóculo de *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, **Resumo**, **16**(2):58, 1991b.
- YORINORI, J.T.; ALMEIDA, A.M.R.; HOMECHIN, N.. Epifítia do cancro da haste da soja nos municípios de Castro, Palmeira, Ponta Grossa e Tibagi no Paraná e Rondonópolis, no Mato Grosso, na safra 1988/89. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 5, 1989, Campo Grande. **Resumos**, Londrina : EMBRAPA, p.22-23, 1989.
- YOUNG, L.D. Epiphytology and life cycle. In: **Biology and management of soybean cyst nematode** . D. RIGGS & A. WRATHER, A. eds. APS Press, St. Paul, 1992, 186p.

TABELAS

Tabela 01. Descrição dos cruzamentos testados para produtividade, resistência ao cancro da haste e nematóide de cisto. Piracicaba - SP, 1993/94.

Cruzamento	Número de Progênes	Reação C.H.S.	Reação N.C.S.	Geração
IAC Foscarin 31 x Primavera	92	R x R	S x S	F8:6
IAC Foscarin 31 x Forrest	72	R x MS	S x R	F8:6
Forrest x Primavera	61	MS x R	R x S	F8:6
Paraná x Kirby	59	S x MS	S x R	F5:3
Kirby x FT-2	45	MS x S	R x S	F5:3
SOC81-76 x Foster	43	S x S	S x R	F5:3
Foster x FT79-3408	37	S x MS	R x S	F5:3

R: Resistente; MS: Moderadamente Suscetível; S: Suscetível.

Tabela 02. Resultados da avaliação para resistência ao nematóide de cisto da soja. Campo Verde - MT, 1993.

Cruzamento	Reação N.C.S.	Número Progênes	Progênes Resistentes	Frequência (%)
IAC Foscarin 31 x Primavera	S x S	92	0	0,00
IAC Foscarin 31 x Forrest	S x R	72	1	1,39
Forrest x Primavera	R x S	61	3	4,92
Paraná x Kirby	S x R	59	0	0,00
Kirby x FT-2	R x S	45	1	2,22
SOC81-76 x Foster	S x R	43	2	4,65
Foster x FT79-3408	R x S	37	4	10,81

R: Resistente; S: Suscetível.

Tabela 03. Reação das cultivares diferenciais para avaliação de raças de nematóide de cisto da soja. Campo Verde - MT, 1993.

Cultivar diferencial	Número de Fêmeas	Amplitude	Reação	I (%)
FT-Cristalina	109,11	35-185	S (+)	100,00
Pickett-71	22,90	10-49	S (+)	20,99
Peking	0,25	00-02	R (-)	0,23
PI88-788	5,90	00-18	R (-)	5,41
PI90-763	0,10	00-01	R (-)	0,09

$I = [(\text{número de fêmeas na respectiva cultivar diferencial})/(\text{número de fêmeas no padrão de suscetibilidade, cultivar FT-Cristalina})] * 100$

R(-) = Índice $I < 10\%$

S(+) = Índice $I \geq 10\%$

Tabela 04. Parentais e seus cruzamentos com seus respectivos resultados da avaliação ao cancro da haste, expressos em valores percentuais. Londrina - PR, 1993.

GENÓTIPOS	Reação ao Patógeno	Frequência (%) das Progenies				
		R	MR	MS	S	AS
IAC-Foscarin-31	R	-	-	-	-	-
Primavera	R	-	-	-	-	-
Paraná	S	-	-	-	-	-
FT-2	S	-	-	-	-	-
SOC81-76	S	-	-	-	-	-
FT79-3406	MS	-	-	-	-	-
Forrest	MS	-	-	-	-	-
Foster	S	-	-	-	-	-
Kirby	MS	-	-	-	-	-
11 - IAC Foscarin 31 x Primavera	R x R	89,48	7,89	0,00	0,00	2,63
13 - IAC Foscarin 31 x Forrest	R x MS	74,58	5,08	5,08	11,87	3,39
26 - Forrest x Primavera	MS x R	67,22	16,39	3,28	11,47	1,64
44 - Paraná x Kirby	S x MS	23,82	7,14	11,91	38,09	19,04
45 - Kirby x FT-2	MS x S	4,30	9,68	24,73	43,01	18,29
50 - SOC81-76 x Foster	S x S	4,20	5,55	31,94	36,10	22,21
51 - Foster x FT79-3406	S x MS	0,00	11,63	18,60	53,49	16,28

R: Resistente; MS: Moderadamente Suscetível; S: Suscetível.

Tabela 05. Relação das linhagens USP com respectivos parentais e resultados das avaliações para nematóide de cisto da soja (NCS), cancro da haste da soja (CHS), mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) (CS), altura de planta na maturidade (APM), número de dias para maturidade (NDM), produtividade (PG) e valor médio percentual em relação a testemunha IAS-5. Piracicaba - SP, 1993.

LINHAGEM	CRUZAMENTO	NCS	CHS	CS	APM (cm)	NDM (dias)	PG (kg/ha)	% RELATIVA
USP-01	IAC Foscarin 31 x Forrest ¹	R	R	R	122.6	129	2.754	93.58
USP-02	Forrest ¹ x Primavera	R	R	R	NT	NT	NT	NT
USP-03	Forrest ¹ x Primavera	R	R/S	S	63.3	128	2.872	9975
USP-04	Forrest ¹ x Primavera	R	S	S	110.3	133	3.014	98.92
USP-05	Kirby ¹ x FT-2	R	S	S	NT	NT	NT	NT
USP-06	SOC81-76 x Foster ¹	R	S	S	NT	NT	NT	NT
USP-07	SOC81-76 x Foster ¹	R	S	S	57.3	129	2.940	89.38
USP-08	Foster ¹ x FT79-3406	R	R/S	S	83.0	130	3.268	112.75
USP-09	Foster ¹ x FT79-3406	R	S	S	NT	NT	NT	NT
USP-10	Foster ¹ x FT79-3406	R	S	R	84.7	130	2.712	78.66
USP-11	Foster ¹ x FT79-3406	R	S	R/S	81.6	129	3.506	106.78
IAS-5 Test.		S	S	S	59.3	127		100.00

R: Resistente; S: Suscetível; R/S: Desuniforme para resistência

NT: Não testado para performance agrônômica, devido a insuficiência de sementes em 1993.

1 - Resistente ao NCS

Tabela 06. Resumo do esquema de análise de variância conjunta, envolvendo todos os locais, com as respectivas esperanças de quadrados médios das fontes de variação.

F.V.	GL	QM	E(QM)
Local (A)	GL1	Q1	$\sigma_e^2 + IJ_t \phi_a$
Bloco/Local	GL2	Q2	$\sigma_e^2 + I\phi_b$
Tratamentos (T)	GL3	Q3	$\sigma_e^2 + J_t K \phi_t$
Linhagens (L)	GL4	Q4	$\sigma_e^2 + J_l K L \phi_l$
Cruzamento (C)	GL5	Q5	$\sigma_e^2 + J_c K \phi_c$
L/C	GL6	Q6	$\sigma_e^2 + J_{l/c} K \phi_{l/c}$
L/Ci	GL7	Q7	$\sigma_e^2 + J_{l/ci} K \phi_{l/ci}$
Testemunha (P)	GL8	Q8	$\sigma_e^2 + J_p \phi_p$
L vs P	GL9	Q9	$\sigma_e^2 + J_g \phi_{lp}$
T x A	GL10	Q10	$\sigma_e^2 + J_t \phi_{ta}$
L x A	GL11	Q11	$\sigma_e^2 + J_l \phi_{la}$
C x A	GL12	Q12	$\sigma_e^2 + J_c \phi_{ca}$
L/C x A	GL13	Q13	$\sigma_e^2 + J_{l/c} \phi_{l/ca}$
P x A	GL14	Q14	$\sigma_e^2 + J_p \phi_{pa}$
L vs P x A	GL15	Q15	$\sigma_e^2 + J_g \phi_{lpa}$
Resíduo	GL16	Q16	σ_e^2

Tabela 07. Análise de variância do número de dias para maturação (NDM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Londrina - PR, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	2,641ns	1	18,612**	1	0,563ns	1	1,891ns	1	0,000ns
Tratamentos	31	5,846**	25	7,039**	30	8,650**	24	9,913**	30	58,000**
Linhagem (L)	27	5,884**	21	6,935**	26	8,043*	20	9,289*	26	54,685**
Testemunha (P)	3	0,458ns	3	7,458*	3	12,500*	3	16,125*	3	4,833ns
L vs P	1	21,002**	1	8,036*	1	12,893ns	1	3,752ns	1	303,685**
Resíduo	31	1,963	37	1,884	32	3,428	38	3,900	30	2,933
CV (%)	1,060		1,030		1,390		1,480		1,240	

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 08. Análise de variância do número de dias para maturação (NDM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Piracicaba - SP, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	5,063ns	1	36,000*	1	0,063ns	1	76,563**	1	5,063ns
Tratamentos	31	52,385**	25	58,190**	30	42,031**	25	38,317**	31	42,385**
Linhagem (L)	27	16,402ns	21	18,510*	26	18,624**	21	15,177**	27	11,608*
Testemunha (P)	3	105,833**	3	118,667**	3	77,333**	3	104,500**	3	124,500**
L vs P	1	863,580**	1	710,036**	1	544,723**	1	325,723**	1	627,009**
Resíduo	31	9,966	37	8,297	32	2,436	37	3,201	31	5,192
CV (%)	2,200		2,020		1,090		1,260		1,590	

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 09. Análise de variância do número de dias para maturação (NDM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Rondonópolis - MT, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	570,016**	1	0,141ns	1	8,266ns	1	1,563ns	1	30,250*
Tratamentos	31	17,524ns	25	13,386ns	30	23,770**	24	3,942ns	30	12,648*
Linhagem (L)	27	17,129ns	21	14,221ns	26	26,716**	20	4,494ns	26	12,090*
Testemunha (P)	3	2,000ns	3	0,000ns	3	0,000ns	3	0,000ns	3	0,000ns
L vs P	1	74,752*	1	36,002ns	1	18,424ns	1	4,723ns	1	65,104**
Resíduo	31	13,629	37	10,600	32	9,289	38	2,547	32	6,023
CV (%)		3,030		2,740		2,560		1,340		2,040

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 10. Análise de variância da altura de planta na maturação (APM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Londrina - PR, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	992,25ns	1	137,54ns	1	9,77ns	1	576,00ns	1	293,95ns
Tratamentos	31	374,01ns	25	1011,06**	30	1168,42**	24	929,01**	30	1425,48**
Linhagem (L)	27	259,85ns	21	970,55**	26	1115,66**	20	671,89**	26	1440,95**
Testemunha (P)	3	1033,13*	3	1176,46**	3	1769,13**	3	2592,33**	3	1553,67**
L vs P	1	1479,01*	1	1389,56*	1	738,00ns	1	1081,29*	1	638,68ns
Resíduo	31	269,73	37	250,72	32	310,78	38	199,23	30	287,72
CV (%)		14,00		12,83		15,12		11,30		15,23

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 11. Análise de variância da altura de planta na maturação (APM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Piracicaba - SP, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	702,25**	1	400,00*	1	189,06*	1	31,64ns	1	6,25ns
Tratamentos	31	551,44**	25	769,67**	30	1081,20**	25	1060,86**	31	1599,55**
Linhagem (L)	27	308,66**	21	442,14**	26	1010,90**	21	836,97**	27	1657,99**
Testemunha (P)	3	1552,17**	3	1461,46**	3	1461,46**	3	1575,00**	3	1428,13**
L vs P	1	4104,32**	1	5572,32**	1	1768,08**	1	4220,15**	1	535,94**
Resíduo	31	65,31	37	60,87	32	37,06	37	67,73	31	70,77
CV (%)		8,17		7,68		6,90		8,31		10,58

*; ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 12. Análise de variância da altura de planta na maturação (APM), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Rondonópolis - MT, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	315,06**	1	9,77ns	1	21,39ns	1	144,00ns	1	138,06ns
Tratamentos	31	331,09**	25	456,94**	30	771,76**	24	545,30**	30	1223,57**
Linhagem (L)	27	207,03**	21	298,97**	26	763,58**	20	415,63**	26	1385,86**
Testemunha (P)	3	756,33**	3	486,46**	3	576,13**	3	469,50**	3	195,00ns
L vs P	1	2405,01**	1	3685,77**	1	1571,25**	1	3366,04**	1	89,63ns
Resíduo	31	27,87	37	32,97	32	37,95	38	57,02	32	87,03
CV (%)		6,84		7,12		8,24		9,45		14,19

*; ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 13. Análise de variância do acamamento de plantas na maturação (AC), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Londrina - PR, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	0,1538ns	1	0,0291ns	1	0,1197ns	1	0,00097ns	1	0,00912ns
Tratamentos	31	0,1290**	25	0,2243**	30	0,1028**	24	0,18682**	30	0,11212**
Linhagem (L)	27	0,1090*	21	0,1788**	26	0,1040**	20	0,17878**	26	0,10664**
Testemunha (P)	3	0,0872ns	3	0,1428*	3	0,1266*	3	0,27520**	3	0,12661**
L vs P	1	0,7934**	1	1,4222**	1	0,0014ns	1	0,08246**	1	0,21133**
Resíduo	31	0,0476	37	0,0413	32	0,0313	38	0,01737*	30	0,01759
CV (%)	12,58		10,65		10,71		7,50		7,40	

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 14. Análise de variância do acamamento de plantas na maturação (AC), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Piracicaba - SP, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	0,0714 ns	1	0,05473ns	1	0,0004ns	1	0,0013ns	1	0,00000ns
Tratamentos	31	0,0747 **	25	0,13317**	30	0,0459*	25	0,0995**	31	0,06488**
Linhagem (L)	27	0,0750 **	21	0,13097**	26	0,0380ns	21	0,0911**	27	0,06024**
Testemunha (P)	3	0,0635 ns	3	0,06351*	3	0,1256**	3	0,1862**	3	0,12562**
L vs P	1	0,1010 *	1	0,38825**	1	0,0104ns	1	0,0152ns	1	0,00782ns
Resíduo	31	0,0242	37	0,02074	32	0,0230	37	0,0228	31	0,01090
CV (%)	10,97		9,47		11,53		10,87		7,91	

1 Análise realizada com dados transformados para raiz de $x + 0,5$

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 15. Análise de variância do acamamento de plantas na maturação (AC), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Rondonópolis - MT, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	0,0032ns	1	0,0052ns	1	0,0300ns	1	0,0035ns	1	0,06038*
Tratamentos	31	0,0560**	25	0,1404**	30	0,0772**	24	0,0832**	30	0,09506**
Linhagem (L)	27	0,0496**	21	0,1254**	26	0,0761**	20	0,0597**	26	0,10405**
Testemunha (P)	3	0,0635**	3	0,0635ns	3	0,1117*	3	0,2675**	3	0,04869**
L vs P	1	0,2056ns	1	0,6869**	1	0,0015ns	1	0,0000ns	1	0,00050ns
Resíduo	30	0,0259	37	0,0298	32	0,0287	38	0,0221	32	0,00934
CV (%)		10,99		10,87		12,04		10,15		7,03

1. Análise realizada com dados transformados para raiz de $x + 0,5$

*; ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 16. Análise de variância da produtividade de grãos em kg/ha (PG), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Londrina - PR, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	12307,13ns	1	1460,80ns	1	2605197,75**	1	447226,56ns	1	110083,17ns
Tratamentos	31	336219,68**	25	365092,61*	30	533725,18**	24	852575,95ns	30	565682,80ns
Linhagem (L)	27	297450,40**	21	291447,30ns	26	452981,09*	20	716562,69ns	26	478743,55ns
Testemunha (P)	3	741061,20**	3	968020,83**	3	1204218,75**	3	2013046,88*	3	1042942,71*
L vs P	1	168465,75ns	1	102835,17ns	1	621590,75ns	1	91428,57ns	1	1394323,57ns
Resíduo	31	98385,76	37	161986,49	32	212369,31	38	560567,78	32	338973,79
CV (%)		10,85		14,44		14,81		22,93		17,98

*; ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 17. Análise de variância da produtividade de grãos em kg/ha (PG), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Piracicaba - SP, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	35140,31ns	1	182416,55ns	1	276509,02ns	1	1499467,60*	1	22452225,04*
Tratamentos	31	1141493,66**	25	1149229,77**	30	741584,30ns	25	1355929,01**	31	1350469,31**
Linhagem (L)	27	1109776,38**	21	1054025,89**	26	699140,18ns	21	1218634,96**	27	1309504,16**
Testemunha (P)	3	1153668,92*	3	1072196,32ns	3	601600,59ns	3	540869,50ns	3	1274484,54ns
L vs P	1	1961334,39*	1	3379611,43**	1	2265082,48*	1	6684282,53**	1	2684482,81*
Resíduo	31	295135,25	37	437664,36	32	543486,04	37	293757,16	31	457093,28
CV (%)		16,39		16,30		17,76		11,59		15,08

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 18. Análise de variância da produtividade de grãos em kg/ha (PG), por experimento, com desdobramento da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens e testemunhas. Soja, Rondonópolis - MT, 1993/94.

Fonte de variação	Exp-01		Exp-02		Exp-03		Exp-04		Exp-05	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	1	5985606,90**	1	1354386,80**	1	750497,35ns	1	91619,72ns	1	2399168,66**
Tratamentos	31	373993,18ns	25	425469,66**	0	894713,40**	24	647715,31**	30	769882,24**
Linhagem (L)	27	416280,03ns	21	477928,82**	26	979223,16**	20	631538,31**	26	837731,93**
Testemunha (P)	3	117470,79ns	3	191736,88ns	3	427663,29ns	3	394826,90ns	3	149325,84ns
L vs P	1	1815,28ns	1	25025,55ns	1	98610,03ns	1	1729920,43*	1	867459,46*
Resíduo	31	226161,80	37	165044,20	32	177742,13	38	245971,23	32	178243,39
CV (%)		30,22		20,91		18,91		20,18		18,97

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 19. Análise de variância das testemunhas padrões, dos cinco experimentos por local, para o caráter número de dias para maturação (NDM). ESALQ, USP, 1993/94

Fonte Variação	GL	QM		
		Londrina	Piracicaba	Rondonópolis
Experimento (E)	4	3,1875**	7,7500ns	4,4028**
Blocos / E	5	0,3750ns	12,7000ns	6,8000**
Testemunha (P)	3	30,5583**	500,3670**	0,4036ns
P x E	12	2,7042**	7,6170ns	0,4012ns
Resíduo	15	0,5083	10,0330	0,3529

Tabela 20. Análise de variância das testemunhas padrões, dos cinco experimentos por local, para o caráter altura de planta na maturação (APM). ESALQ, USP, 1993/94

Fonte Variação	GL	QM		
		Londrina	Piracicaba	Rondonópolis
Experimento (E)	4	164,54ns	50,41ns	14,63ns
Blocos / E	5	139,78ns	36,48ns	24,95ns
Testemunha (P)	3	7753,83**	7397,56**	2372,93**
P x E	12	92,72ns	20,16ns	53,72ns
Resíduo	15	99,17	45,48	129,07

Tabela 21. Análise de variância das testemunhas padrões, dos cinco experimentos por local, para o caráter acamamento de plantas (AC). ESALQ, USP, 1993/94

Fonte Variação	GL	QM ¹		
		Londrina	Piracicaba	Rondonópolis
Experimento (E)	4	0,07655*	0,01826ns	0,03095ns
Blocos / E	5	0,05681ns	0,00737ns	0,01055ns
Testemunha (P)	3	0,67051**	0,53272**	0,48334**
P x E	12	0,02199ns	0,00794ns	0,01933ns
Resíduo	15	0,02174	0,00737	0,01802

¹ Análise do caráter acamamento (AC), foi realizada com dados transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Tabela 22. Análise de variância das testemunhas padrões, dos cinco experimentos por local, para o caráter produtividade de grãos em kg/ha (PG). ESALQ, USP, 1993/94

Fonte Variação	GL	QM		
		Londrina	Piracicaba	Rondonópolis
Experimento (E)	4	785667,97*	1469109,27**	384178,06*
Blocos / E	5	309753,91ns	643121,18ns	296588,71ns
Testemunha (P)	3	5722951,82**	2888675,22**	1020543,28**
P x E	12	61584,64ns	438536,16ns	83830,27ns
Resíduo	15	241618,49	293956,10	109386,50

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% de probabilidade pelo teste "F".
ns = não significativo

Tabela 23. Análise de variância conjunta dos três locais, para os caracteres número de dias para maturação (NDM), altura de planta na maturação (APM), acamamento de plantas (AC) e produtividade de grãos em kg/ha (PG), com descobramentos da soma de quadrados de tratamentos em efeitos de linhagens, cruzamentos e linhagens dentro de cruzamentos. Soja, ESALQ, USP, 1993/94.

Fonte Variação	GL	QM			PG
		NDM	APM	AC	
Ambiente (A)	2	33306,70**	109202,94**	10,9158**	262192971,40**
Blocos / E / A	27	32,90**	204,67 *	0,037 Ins	1168945,51**
Tratamentos (T)	122	48,02**	2739,12 **	0,2656**	1124828,56**
Linhagem (L)	117	24,81**	2187,54 **	0,2195**	925353,40**
Cruzamento (C)	7	69,86**	7252,38 **	0,4939**	2203732,83**
L/C	110	21,95**	1865,23 **	0,2020**	844001,98**
L/C11	27	14,18**	608,32 **	0,1201**	833668,74**
L/C13	26	24,35**	1745,42 **	0,3503**	813726,56**
L/C26	34	17,20**	2333,36 **	0,1955**	697998,52**
L/C44	7	36,87**	5522,91 **	0,1584**	1513032,87*
L/C45	9	31,67**	1825,85 **	0,0863*	707749,73ns
L/C50	0				
L/C51	7	38,61**	1277,54 **	0,1910**	1211620,60*
Testemunha (P)	3	226,65**	15965,43 **	1,6361**	6757225,43*
P vs L	1	2227,54**	27595,41 ns	1,5514ns	7566231,97ns
T x A	238	22,11**	174,10 **	0,0457**	708149,83**
L x A	230	13,66**	155,12 **	0,0444**	653476,76**
C x A	16	28,02**	242,81 *	0,0393ns	681234,15*
L/C x A	214	12,59**	148,57 *	0,0448**	651401,44**
L/C11 x A	54	12,62**	83,62 ns	0,0567**	494919,04**
L/C13 x A	52	12,08**	207,23 **	0,0410*	493949,00*
L/C26 x A	66	9,20**	130,35 ns	0,0411**	828172,77**
L/C44 x A	10	12,23ns	161,76 ns	0,0260ns	580477,19ns
L/C45 x A	18	19,97**	215,60 ns	0,0468ns	812553,56**
L/C50 x A	0				
L/C51 x A	14	21,07**	171,44 ns	0,0402ns	849913,90*
P x A	6	160,15**	765,57 *	0,0218ns	1382950,21*
(P vs L) x A	2	579,28**	582,33 ns	0,2650ns	4971151,01ns
Resíduo	569	5,79	115,66	0,0245	293105,56
CV (%)		1,82	11,21	10,17	17,50

*, ** = Significativo ao nível de probabilidade, respectivamente de 5 e 1% pelo teste "F".

ns = não significativo

Tabela 24. Médias da altura de planta na maturação (APM), número de dias para a maturação (NDM), acamamento (AC) e produtividade (PG) das Testemunhas e Linhagens dos cinco experimentos das três localidades.

L Exp	APM (cm)			NDM (dias)			AC			PG (kg/ha)		
	Test.	Linh.	Geral	Test.	Linh.	Geral	Test.	Linh.	Geral	Test.	Linh.	Geral
L E1	104,63	119,16	117,34	131,12	132,85	132,64	1,6250	2,7321	2,5938	3026,56	2871,43	2890,82
O E2	111,13	125,21	123,45	132,12	133,19	133,06	1,8750	3,4554	3,2578	2893,75	2772,54	2787,70
N E3	107,63	117,89	116,61	132,25	133,60	133,43	2,2500	2,3036	2,2969	2850,00	3147,99	3110,74
D E4	114,00	126,43	124,88	132,87	133,60	133,51	2,3750	2,7143	2,6719	3165,63	3279,91	3265,63
E5	103,00	112,57	111,34	132,25	138,85	138,00	2,2500	2,8519	2,7742	3628,13	3180,79	3238,51
P E1	77,75	101,96	98,94	133,75	144,85	143,46	1,2500	1,6071	1,5625	2851,94	3381,27	3315,11
I E2	76,88	105,09	101,56	134,00	144,07	142,81	1,2500	1,9643	1,8750	3451,06	4145,89	4059,04
R E3	74,38	90,27	88,28	135,00	143,82	142,71	1,3750	1,2500	1,2656	3653,54	4222,39	4151,28
A E4	77,50	102,05	98,98	136,25	143,07	142,21	1,6250	1,4643	1,4844	3823,05	4800,24	4678,09
E5	71,88	80,63	79,53	134,75	144,21	143,03	1,3750	1,2679	1,2813	3940,37	4559,64	4482,23
R E1	61,00	79,54	77,22	119,00	122,26	121,85	1,2500	1,7455	1,6825	1559,36	1575,47	1573,45
O E2	60,63	83,57	80,70	117,00	119,26	118,98	1,2500	2,2143	2,0938	1995,65	1935,86	1943,33
N E3	61,63	76,61	74,73	117,50	119,12	118,92	1,5000	1,5357	1,5313	2126,12	2244,81	2229,97
D E4	60,75	82,68	79,94	118,00	118,82	118,71	1,7500	1,6786	1,6875	2022,79	2519,91	2457,77
E5	63,00	66,26	65,75	118,00	120,77	120,34	1,4000	1,4444	1,4375	1954,74	2275,38	2225,27

Tabela 25. Médias gerais, das testemunhas, linhagens e dos desdobramentos de linhagens dentro de cruzamentos, para os caracteres altura de plantas na maturação (APM), número de dias para maturação (NDM), acamamento de plantas (Ac) e produtividade de grãos em kg/ha (PG). Soja, Piracicaba - SP, 1993/de 95.

	APM (cm)	NDM (dias)	AC	PG (kg/ha)
\bar{X}_{Geral} 1	95,92	132,24	1,965	3.093,63
$\bar{X}_{Testemunhas}$	81,41	128,09	1,623	2.847,96
$\bar{X}_{Linhagens}$	98,04	132,84	2,015	3.129,48
L / C11	100,10	133,28	2,029	2.635,13
L / C 13	101,35	132,38	2,424	2.933,67
L / C26	101,24	131,87	1,827	3.445,18
L / C44	109,44	135,49	1,974	3.363,78
L / C45	71,83	135,90	1,633	3.146,32
L / C50	67,00	131,00	1,833	3.088,38
L / C51	83,04	133,62	1,809	3.674,08

Tabela 26. Estimativas de variâncias genéticas (Φ_G^2), variâncias fenotípicas ($\hat{\sigma}_F^2$) e herdabilidade (\hat{h}^2) dos caracteres produtividade de grãos em kg/ha (PG), altura da planta na maturidade (APM), número de dias para maturidade (NDM) e acamamento de plantas (Ac). Soja, Piracicaba, 1993/95.

	Produtividade (kg/ha)			Altura de Planta			Dias para Maturidade			Acamamento		
	Φ_G^2	$\hat{\sigma}_F^2$	\hat{h}^2	Φ_G^2	$\hat{\sigma}_F^2$	\hat{h}^2	Φ_G^2	$\hat{\sigma}_F^2$	\hat{h}^2	Φ_G^2	de $\hat{\sigma}_F^2$	\hat{h}^2
Tratamentos	17.831,93	48.137,48	37,04	109,77	351,67	31,21	1,11	6,17	0,99	0,0094	0,0341	27,60
Linhas	12.791,19	43.535,80	29,38	95,62	308,76	30,97	0,52	3,50	14,98	0,0082	0,0310	26,59
Testemunhas	58.735,25	221.548,37	26,51	166,12	523,46	31,73	0,73	7,43	9,78	0,0176	0,0536	32,89
L/C11	18.819,43	46.314,93	40,63	29,15	101,39	28,75	0,09	2,36	3,67	0,0035	0,0200	17,60
L/C13	13.818,06	35.162,33	39,30	66,47	226,27	29,38	0,53	3,16	16,80	0,0134	0,0454	29,43
L/C26	-5.165,64	27.698,35	-18,65	87,42	277,78	31,47	0,32	2,05	15,50	0,0061	0,0233	26,33
L/C44	63.764,49	103.455,24	61,63	366,57	1.132,90	32,36	1,68	7,56	22,28	0,0091	0,0325	27,86
L/C45	-5.822,44	39.319,43	-14,81	89,46	304,31	29,40	0,65	5,28	12,31	0,0022	0,0144	15,26
L/C50												
L/C51	20.522,37	206.233,29	9,95	62,76	217,45	28,86	1,00	6,57	15,14	0,0086	0,0325	26,32

APÊNDICE

Apêndice 01A Classificação da reação ao nematóide de cisto da soja (NCS) usando-se genótipos hospedeiros diferenciais como descrito por RIGGS & SCHMITT (1988).

RAÇA	REAÇÃO NAS DIFERENCIAIS				
	LEE	PICKETT	PEKING	PI 88788	PI 90763
1	+	-	-	+	-
2	+	+	+	+	-
3	+	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+
5	+	+	-	+	-
6	+	+	-	-	-
7	+	-	-	+	+
8	+	-	-	-	+
9	+	-	+	-	-
10	+	+	-	-	+
11	+	-	+	+	-
12	+	-	+	-	+
13	+	-	+	-	-
14	+	+	+	-	+
15	+	+	-	+	+
16	+	-	+	+	+

1. Padrão de suscetibilidade

- Número de fêmeas ou cistos nas raízes obtidos menor que 10% do número obtido em Lee

† Número de fêmeas ou cistos nas raízes obtidos igual ou maior que 10% do número obtido em Lee.

Apêndice 01B Caracterização da reação dos genótipos de soja baseada no índice de parasitismo I (número de cistos da progênie avaliada x 100 / número de cistos do padrão de suscetibilidade) por SCHMITT & SHANNON (1992).

NOTA	ÍNDICE PARASITISMO (I) (%)	REAÇÃO
01	$I < 10$	Resistente
02	$10 \leq I < 30$	Moderadamente Resistente
03	$30 \leq I < 60$	Moderadamente Suscetível
04	$I > 60$	Suscetível

Apêndice 02 Escala de classificação da reação dos genótipos ao cancro da haste da soja (CHS), segundo YORINORI (1991a).

% PLANTAS MORTAS	REAÇÃO
0 a 25	Resistente (R)
26 a 50	Moderadamente Resistente (MR)
51 a 75	Moderadamente Suscetível (MS)
76 a 90	Suscetível (S)
> 90	Altamente Suscetível (AS)



Apêndice 03 Identificação de áreas infestadas com NCS, ao nível de lavouras. Deciolândia - MT, fevereiro de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 04 Vista de áreas infestadas com NCS, perto de estradas, na forma de reboleiras. Deciolândia-MT, fevereiro de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 05 Área infestada com NCS, apresentando problemas de plantas daninhas devido ao não desenvolvimento das plantas. Campo Verde - MT, março de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 06 Uniformização do solo altamente infestado com NCS, coletado ao nível de lavoura, para utilização nas avaliações para resistência. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 07 Amostras de solo, oriundas do solo homogeneizado em uma betoneira, para contagem do inóculo inicial NCS em laboratório. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 08 Colocação dos vasos plásticos em canteiros, para avaliação da reação ao NCS. Observa-se a utilização de bordaduras nos canteiros com a finalidade de isolamento térmico, em relação ao interior do canteiro. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 09 Vista geral da área experimental em fase de implantação. À esquerda, ao fundo: monte de solo de área infestada e a equipe enchendo os vasos com solo infestado com NCS e homogeneizado. À frente: vasos plásticos dispostos em canteiros, prontos para receber as sementes das linhagens para serem avaliadas. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 10 Irrigação por aspersão nos vasos em canteiros após a semeadura, para avaliação da reação ao NCS. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 12 Controle da Temperatura externa do ar durante o desenvolvimento das plantas em avaliação para reação ao NCS. Primavera do Leste - MT, junho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 11 Controle da temperatura do solo durante o desenvolvimento das plantas em avaliação para reação ao NCS. Primavera do Leste - MT, junho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 13 Vista geral da área experimental, em fase de avaliação da reação ao NCS. Ao fundo: equipe preparando os vasos plásticos para receberem novas linhagens. À esquerda: barraca de avaliação e leitura nas raízes. À frente: os canteiros já em estágio de avaliação após aproximadamente 35 dias da semeadura. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 14 Equipe de avaliação da reação ao NCS. Contando os cistos nas raízes, utilizando lentes de aumento para visualizar melhor, e uso de contadores manuais para facilitar a operação. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 15 Raízes de soja suscetível em fase de avaliação, mostrando a presença de vários cistos de NCS. Primavera do Leste - MT, junho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



Apêndice 16 Placa de identificação do Programa de Melhoramento de Soja do Mato Grosso, unidade de avaliação de genótipos para resistência ao NCS, convênio Fundação MT - EMBRAPA / CNPq - EMPAER MT e Grupo Itamarati. Primavera do Leste - MT, julho de 1995. (Foto W. H. Higashi)



*Apêndice 17 Vista aérea de área afetado pelo cancro da haste da soja (CHS).
Causando morte prematura da lavoura à direita. (Foto J. T. Yorinori)*



Apêndice 18 Morte prematura de planta de soja causada pelo CHS. (Foto J. T. Yorinori)



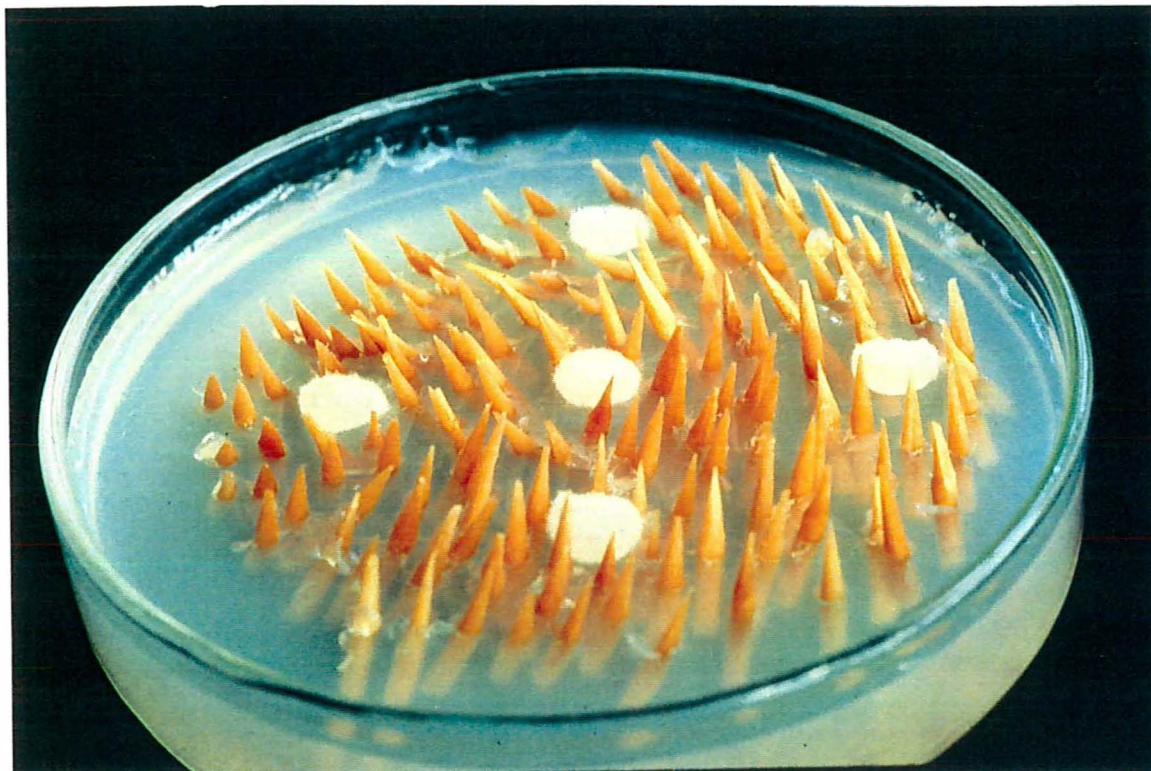
Apêndice 19 Diferença de genótipos quanto à reação ao C.H.S. De baixo para cima: Genótipo moderadamente suscetível, genótipo resistente e altamente suscetível. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 20 Parcela comparativa entre genótipo resistente (à esquerda) e altamente suscetível (à direita), com morte prematura das plantas. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 21 Transferência de discos com micélio de *D.p.m.* ou *CHS* (4 mm de diâmetro) para outras placas de Petri com palitos em BDA. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 22 Placa de Petri contendo palitos em BDA e discos com micélio de *D.p.m.* ou *CHS* para serem incubados por mais três dias. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 23 Palitos em BDA, contendo micélio de D.p.m. ou CHS prontos para serem utilizados na inoculação. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 24 Vista de todas as etapas de preparo do inóculo de D.p.m. ou CHS, em laboratório. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 25 Retirada de palitos infestados com micélio de D.p.m. ou CHS, com auxílio de pinça, para inoculação de plantas a serem avaliadas. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



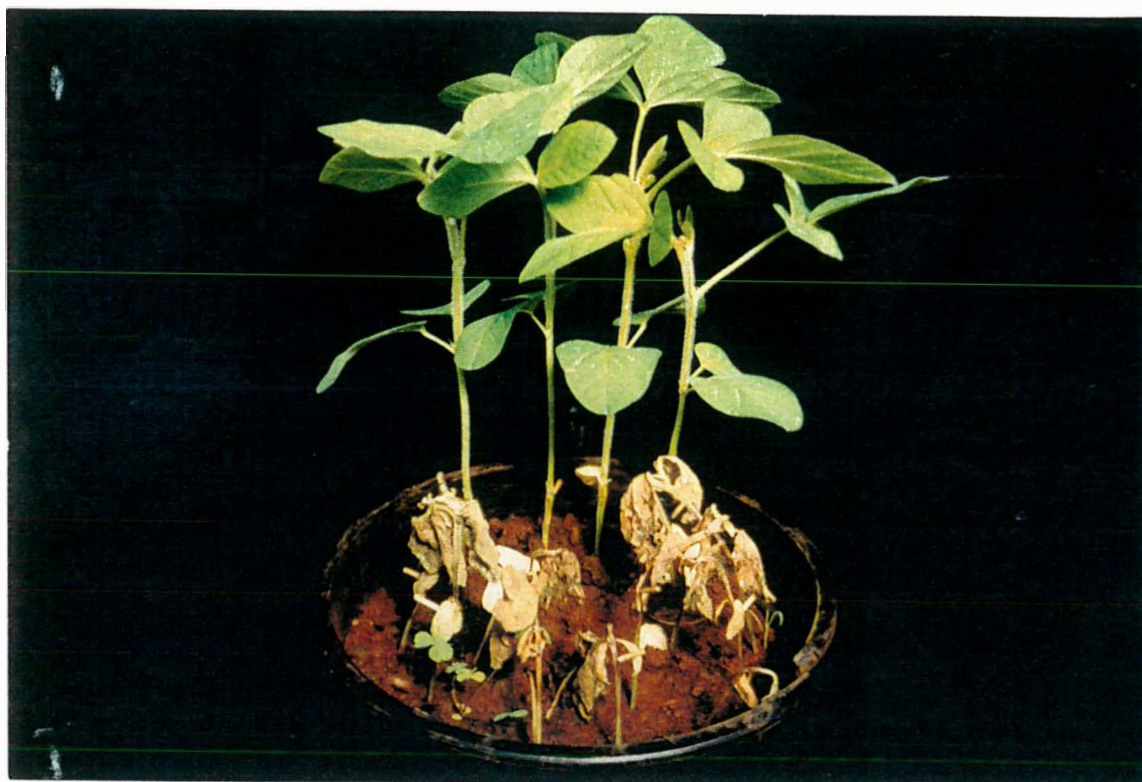
Apêndice 26 Inoculação propriamente dita, com a colocação do palito infestado com micélio de D.p.m. ou CHS, 1 cm abaixo da inserção cotiledonar, aos 10 dias pós sementeira. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 27 Planta inoculada com palito contendo micélio de D.p.m. ou CHS, a 1 cm abaixo da inserção cotiledonar. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993 (Foto J. T. Yorinori)



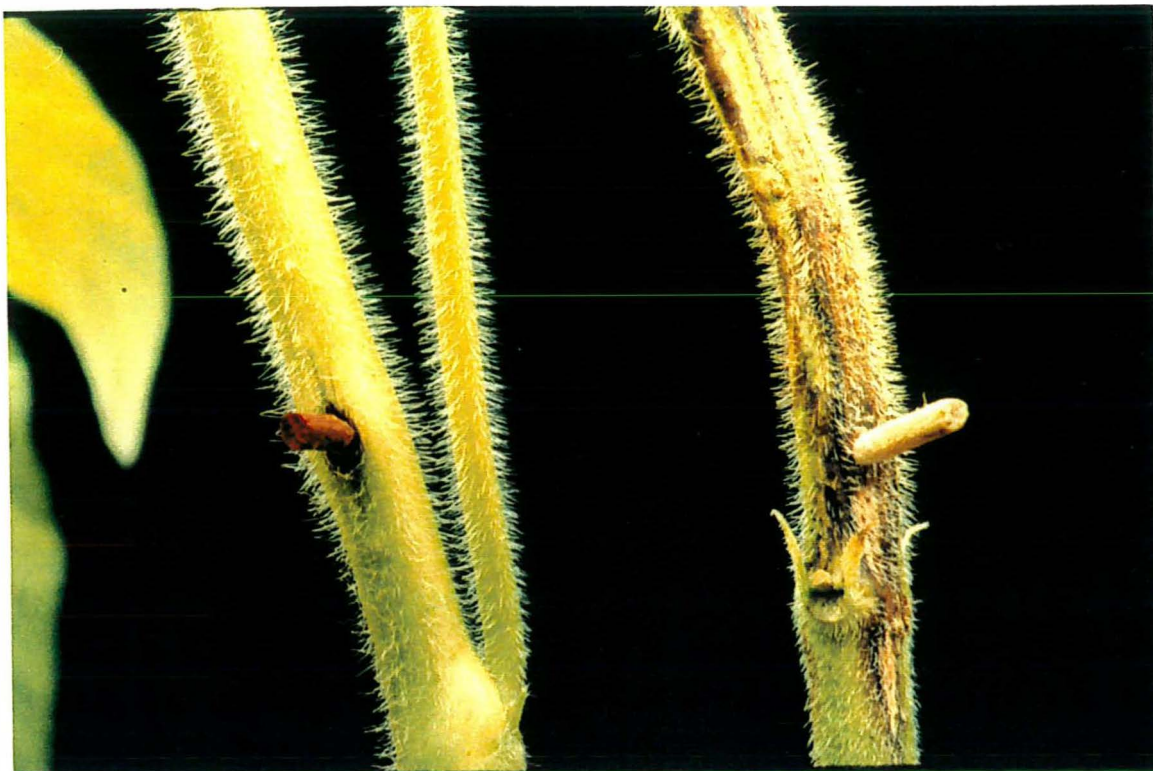
Apêndice 28 Plantas em avaliação, inoculadas com palitos infestados com micélio de D.p.m. ou CHS. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



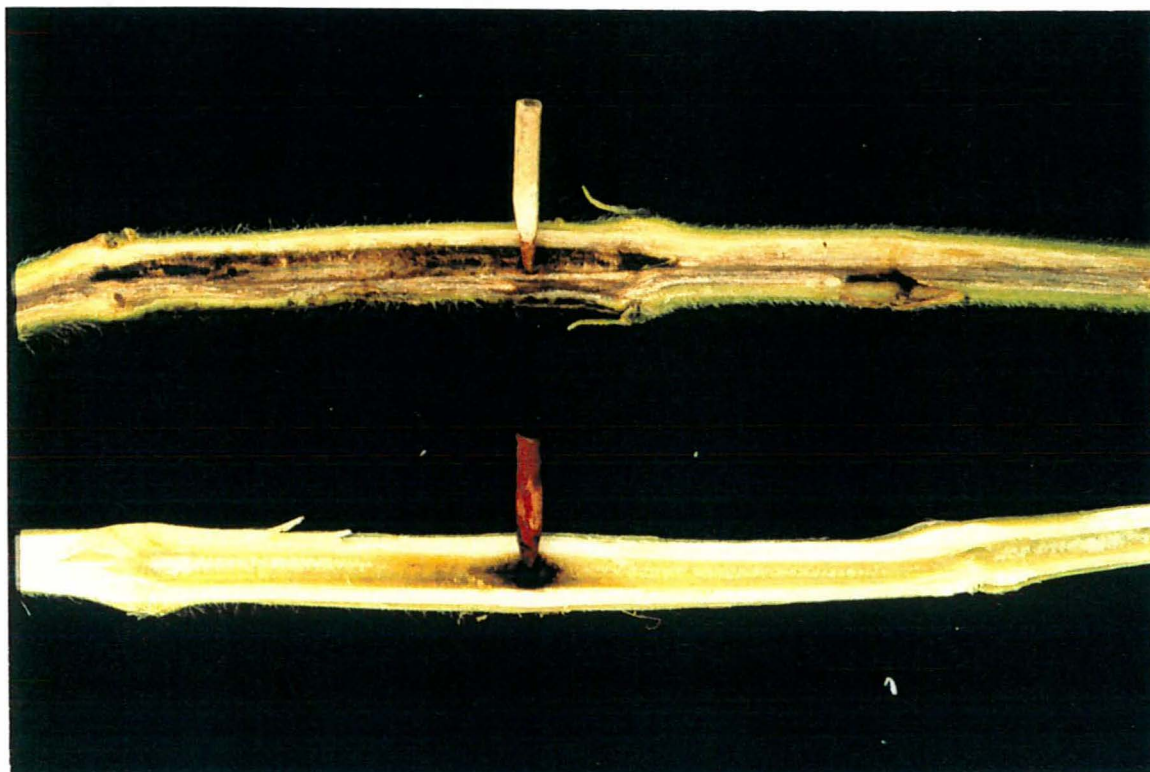
Apêndice 29 Diferença entre genótipos resistentes e suscetíveis ao CHS, ao nível de teste de palito em casa-de-vegetação. Genótipos suscetíveis morrem prematuramente devido ao CHS. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 30 Diferença entre vasos contendo genótipo resistente à direita e genótipo suscetível à esquerda. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 31 Diferença na parte externa da haste de soja, de genótipos resistentes (à esquerda) e suscetível (à direita), após inoculação de CHS por palito. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 32 Diferença na parte interna da haste de soja, entre genótipo resistente (abaixo) e suscetível (acima), após inoculação de CHS por palito. Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)



Apêndice 33 Escala utilizada por YORINORI, (1991a), para classificação da reação de plantas de soja ao CHS. Da esquerda para direita: altamente suscetível (AS), suscetível (S), moderadamente suscetível (MS), moderadamente resistente (MR) e resistente (R). Laboratório de Fitopatologia da EMBRAPA - CNPSo, Londrina - PR, 1993. (Foto J. T. Yorinori)