

Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 2004

PSO
43r
06

-2007.01393

Resultados de pesquisa da
2006 LV-2007.01393



40785-1

Embrapa

ISSN 1516-781X

Dezembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 278

Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 2004

Organizado por:

Odilon Ferreira Saraiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite.

Embrapa Soja
Londrina, PR
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral
Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR
Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100
Home page: www.cnpso.embrapa.br
e-mail (sac): sac@cnpso.embrapa.br

Embrapa	
Unidade:	<i>Ai - Sede</i>
Valor aquisição:
Data aquisição:
N.º N. Fiscal/Fatura:
Fornecedor:
N.º OGS:	<i>200005</i>
Origem:	<i>Doc 000</i>
N.º Registro:	<i>01393/07</i>

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente: *Alexandre José Cattelan*
Secretária executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*
Membros: *Alexandre Magno Brighenti dos Santos*
Antonio Ricardo Panizzi
Claudine Dinali Santos Seixas
Dionísio Brunetta
Ivan Carlos Corso
José Miguel Silveira
Léo Pires Ferreira
Ricardo Vilela Abdelnoor

Supervisão editorial: *Odilon Ferreira Saraiva*
Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*
Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*
Capa: *Danilo Estevão*

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Soja

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2004 / organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite. – Londrina: Embrapa Soja, 2006.
80p. ; 21cm. -- (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.278)

1. Soja-Pesquisa. 2. Girassol-Pesquisa. 3. Fixação de nitrogênio. 4. Herbicida. 5. Erva daninha.

633.340981

© Embrapa 2006

Apresentação

Os Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja foram idealizados para apresentar os principais trabalhos de pesquisa executados nesta Unidade e são publicados anualmente. Têm por objetivo informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural, à assistência técnica e aos demais interessados, as mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo, desenvolvidas pela Embrapa Soja, além de contribuir para manter a memória técnica da instituição.

Atualmente, a maioria dos projetos de pesquisa da Embrapa é planejada para três anos de duração. Assim, a partir deste volume, houve a inovação também para o relato dos resultados de pesquisa, observando a duração dos projetos. Aqui, são apresentados os resultados dos projetos de pesquisa encerrados durante o ano de 2004.

É importante observar que, em alguns casos, trata-se de observações preliminares e as informações aqui contidas não devem ser usadas como resultados conclusivos, já que os veículos de divulgação dos mesmos são outros que não este.

Alexandre José Cattelan

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

Sumário

Controle de nematóides fitoparasitas associados à cultura da soja	7
• Biologia e controle do nematóide de cisto da soja (<i>Heterodera glycines</i> Ichinohe) (06.04.02.333.01)	10
• Controle dos nematóides parasitas da soja através do manejo da cultura e do solo (06.04.02.333.02).....	14
• Identificação e controle de nematóides formadores de galhas em soja (06.04.02.333.03).....	19
Maximização da eficiência da fixação simbiótica do N₂ (FBN), em soja, pelo aumento da competição e eficácia da bactéria inoculada, em relação à naturalizada no solo	25
• Avaliação de estirpes de <i>Bradyrhizobium</i> , inoculantes microbianos e métodos de inoculação, em diferentes regiões do Brasil (06.04.01.340.01)	26
• Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes (06.04.01.340.02).....	35
Tecnologias para o desenvolvimento da cultura do girassol no Brasil	54
• Desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de girassol (06.04.02.334.01)	55
• Rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol (06.04.02.334.02)	59
• Variabilidade de <i>Alternaria helianthi</i> e avaliação da resistência de girassol à mancha de <i>Alternaria</i> (06.04.02.334.03).....	63
• Controle de plantas daninhas e persistência de herbicidas de solo na cultura do girassol (06.04.02.334-04)	75

Controle de nematóides fitoparasitas associados à cultura da soja

Projeto: 06.04.02.333

Líder: Waldir Pereira Dias

Nº de subprojetos que compõem o projeto: 04

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja e Embrapa Agropecuária Oeste

No Brasil, as espécies de nematóides mais freqüentemente associadas a danos na cultura da soja são *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis*. Este projeto, composto por quatro subprojetos, teve como objetivo buscar soluções para a produção econômica de soja, em áreas infestadas pelas espécies *H. glycines*, *M. javanica*, *M. incognita* ou *R. reniformis*.

No primeiro subprojeto (06.04.02.333.01), procurou-se conhecer a distribuição do nematóide de cisto da soja (NCS), *H. glycines*, no Brasil e apoiar os programas de melhoramento da Embrapa e dos parceiros no desenvolvimento de cultivares de soja resistentes ao patógeno. Até 2004, a presença do NCS foi registrada em 109 municípios e foram encontradas 11 raças (1, 2, 3, 4, 4⁺, 5, 6, 9, 10, 14 e 14⁺) no País. As raças 4⁺ e 14⁺ ocorrem somente no Brasil e referem-se a duas populações do nematóide que diferem das raças 4 e 14 clássicas, por suas habilidades em parasitar a cultivar norte-americana Hartwig, mas não a sua ancestral a PI 437654. A forte ligação do gene de resistência à raça 4⁺ com o loco *i* (cor preta do tegumento da semente) tem impedido a transferência do mesmo da PI 437654 para cultivares-elites de soja.

No período de 2001 a 2004, centenas de linhagens de soja dos programas de melhoramento genético da Embrapa e dos parceiros foram avaliadas, em casa-de-vegetação, para as raças do NCS de maior importância no Brasil. Vários materiais resistentes a uma ou mais raças foram encontrados. Tais resultados foram repassados aos melhoristas

para subsidiá-los sobre quais linhagens avançar. Essa atividade já contribuiu para o lançamento, no País, de 16 cultivares de soja resistentes a uma ou mais raças do NCS: BRS 231, BRS 262, BRS 263 [Diferente], BRS Invernada, BRS Jiripoca, BRS Piraíba, BRSGO Araçu, BRSGO Chapadões, BRSGO Edéia, BRSGO Iara, BRSGO IPameri, BRSGO Raíssa, BRSMG Liderança, BRSMG 250 [Nobreza], BRSMG 251 [Robusta] e BRSMT Pintado.

Em outro subprojeto (06.04.02.333.02), foram realizados estudos relacionados à dinâmica populacional de nematóides, em sistemas de rotação e sucessão de culturas e em diferentes níveis de pH do solo. Apesar do alto potencial de dano do nematóide de cisto, resultados experimentais obtidos pela Embrapa Soja, em diversos pontos do País, mostraram que é possível a convivência com a praga, pelos manejos da cultura e do solo, mantendo a produção da soja em nível econômico. Os experimentos para avaliar a sobrevivência e o efeito do pH do solo, na população do NCS, permitiram concluir que o nematóide pode sobreviver no solo, na ausência de plantas hospedeiras, por até seis anos, e que as populações demoram mais a ser reduzidas em solo com pH elevado. Também foi conduzida uma rede de experimentos (cinco, em 2001/02 e dez, em 2002/03), em áreas infestadas dos Estados de São Paulo, do Paraná e do Rio Grande do Sul, para avaliar, comparando-se os rendimentos de cultivares de soja suscetíveis e resistentes, o impacto do NCS. As cultivares resistentes produziram, em média, 418 kg/ha a mais do que as suscetíveis.

Com respeito aos nematóides de galha, observou-se que as cultivares de soja resistentes têm efeito depressor mais expressivo e duradouro sobre a população do patógeno do que os híbridos de milhos resistentes. Uma conclusão a que se chegou também é que a experimentação com nematóides de galha, especialmente aquela de média ou longa duração, tem pouca garantia de geração de resultados confiáveis, pois a população do nematóide no solo oscila muito, de ano para ano.

No subprojeto 06.04.02.333.03, buscou-se estudar métodos de controle para *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, as espécies de nematóides de galha mais importantes no Brasil. As identificações realizadas, anualmente, no laboratório de nematologia da Embrapa Soja, mostraram que *M. javanica* é a espécie de ocorrência mais generalizada nas áreas de cultivo de

soja, enquanto *M. incognita* predomina nas áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão.

No período de 2002 a 2004, em apoio aos programas de melhoramento genético da Embrapa e dos parceiros, cerca de 1200 linhagens de soja foram avaliadas, em áreas naturalmente infestadas com *M. javanica* (Florínea, SP e/ou Londrina, PR) ou *M. incognita* (Florínea, SP e/ou Ibiporã, PR). Os resultados das avaliações foram repassados aos melhoristas responsáveis para auxiliá-los na tomada de decisão sobre quais materiais avançar ou utilizar em cruzamentos. Essa atividade já contribuiu para o lançamento, no País, de várias cultivares resistentes ou moderadamente resistentes aos nematóides de galha, como: BRS 211, BRS 213, BRS 230, BRS 232, BRS 233, BRS Corisco, BRS Macota, BRS Gralha, BRS Marina, BRS Péta, BRSGO 204, BRSGO Paraíso, BRSGO Luziânia, BRSMG Garantia, BRSMS Piapara e BRS Celeste, dentre outras.

Avaliar a resistência e indicar cultivares/híbridos de outras espécies vegetais, como milho, algodão, sorgo, arroz, etc, para composição de sistemas supressivos aos nematóides de galha, foi um outro objetivo a ser atingido. Testes realizados, em casa-de-vegetação, permitiram selecionar genótipos de milho, algodão, arroz, sorgo e milheto resistentes ou maus hospedeiros de *M. incognita* e/ou *M. javanica*. Tais genótipos são indicados para rotação/sucessão com a soja, de modo a viabilizar a produção econômica de soja, em áreas infestadas.

No quarto subprojeto (06.04.02.333.04), executado pela Embrapa Agropecuária Oeste, procurou-se conhecer a reação de genótipos de soja ao nematóide reniforme (*R. reniformis*). Esse nematóide pertence, junto com *H. glycines* e as espécies de *Meloidogyne*, ao grupo dos principais nematóides causadores de danos à cultura da soja. Com a expansão do algodão no País, espera-se que os problemas com *R. reniformis*, em soja, aumentem, haja vista que o algodão é um bom hospedeiro deste nematóide. Foram conduzidos ensaios em casa-de-vegetação e a campo, para avaliar a reação de cultivares/linhagens de soja a esse nematóide. As cultivares norte-americanas Fayette, Forrest e Custer comportaram-se como resistentes (fatores de reprodução, FR<1), sendo indicadas como fontes de resistência em programas de melhoramento. Dos genótipos brasileiros testados, os mais resistentes foram as cultivares M-SOY 8001

(FR=0,71), CD 202 (FR=0,94) e CD 201 (FR=1,42). As cultivares resistentes são opções para utilização em cruzamentos ou, caso tenham adaptação, para cultivo em áreas infestadas.

A difusão das informações geradas no projeto aconteceram por meio de palestras, apresentação de trabalhos em Congressos/Reuniões de Pesquisa, Dias-de- Campo e publicação de trabalhos em revistas científicas.

Biologia e controle do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) (06.04.02.333.01)

Waldir Pereira Dias; João Flávio V. Silva; Antônio Garcia;
Geraldo Estevan S. Carneiro

Apesar de ser o principal patógeno da soja, a introdução do nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines*, ocorreu no Brasil somente em 1992. A partir daí, sua disseminação foi rápida e os danos à produção de soja nas regiões infestadas, especialmente nos cerrados, foram muito graves. A disseminação do patógeno vem sendo acompanhada por meio de levantamentos, sistemáticos ou não, realizados em diferentes regiões do País, por diversas instituições. Até o final de 2004, o NCS já havia sido detectado em 109 municípios, em nove estados (MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA e TO).

Os resultados obtidos durante o período de 01/2002 a 12/2004 são a seguir relatados, individualmente, para cada atividade prevista na elaboração do Subprojeto:

1. Levantamento da ocorrência do NCS no Brasil

O objetivo desta atividade foi gerar informações sobre a distribuição geográfica do NCS no Brasil, tendo como meta a geração de mapas da distribuição a cada ano. De 203 amostras de solo analisadas no período, 58 (28,6%) continham cistos. A presença do NCS foi registrada, pela primeira vez, nos municípios de Dianópolis, TO, Formosa do Rio Preto, BA, São Desidério, BA, Alto Garças, MT, Bela Vista do Paraíso, PR, Santo Antônio do Leste,

MT e Congonhinhas, PR. Ao final de 2004, cerca de 109 municípios brasileiros estavam infestados com o NCS. A área infestada foi estimada em cerca de 3,0 milhões de hectares.

2. Identificação de raças do NCS no Brasil

O objetivo desta atividade foi acompanhar a evolução das raças do NCS nas diferentes regiões do Brasil. Este monitoramento é importante para direcionar o uso das fontes de resistência pelos programas de melhoramento genético de soja e também para auxiliar os agricultores na seleção de cultivares resistentes para as áreas infestadas. O patógeno possui grande diversidade genética. Essa diversidade é expressada por 16 raças clássicas e mais as com habilidade de parasitismo na cultivar norte-americana Hartwig.

No período de 2002 a 2004, foram estudadas 31 populações do NCS originárias dos estados do MT (15), do Mato Grosso do Sul (01), de Goiás (08), de São Paulo (01), de Minas Gerais (01), do Paraná (03), do Tocantins (01) e da Bahia (01). No Mato Grosso, foram constatadas as raças 3 (Campo Verde, Diamantino, Itiquira, Nova Ubiratã, Primavera do Leste, Santo Antônio do Leste e Sorriso), 4 (Tangará da Serra), 5 (Campos de Júlio e Sapezal), 6 (Diamantino e Sapezal) e 14 (Alto Garças e Guiratinga). Em Goiás, verificou-se presença das raças 3 (Ipameri e Rio Verde), 9 (Jataí), 10 (Rio Verde) e 14 (Chapadão do Céu, Campo Alegre de Goiás, Jataí e Mineiros). No Mato Grosso do Sul, a raça encontrada foi a 9 (Sonora). No Tocantins, detectou-se a raça 1 (Dianópolis). Em Minas Gerais, a raça 6 foi identificada pela primeira vez (Uberaba). A raça 3 foi a única detectada nos estados da Bahia (Formosa do Rio Preto), de São Paulo (Assis) e do Paraná (Bela Vista do Paraíso, Congonhinhas e Marechal Cândido Rondon).

Com essas novas detecções, o panorama da distribuição de raças do NCS no Brasil passou a ser o seguinte: no Mato Grosso, estão presentes as raças 1, 2, 3, 4, 4*, 5, 6, 9, 10, 14 e 14*; no Mato Grosso do Sul e em Goiás, as raças 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 14; em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul, as raças 3 e 6; no Paraná, em São Paulo e na Bahia, apenas a raça 3; e no Tocantins, a raça 1 foi a única detectada até o final de 2004. As raças 4* e 14* referem-se a duas populações de campo do NCS, identificadas pela primeira vez no Brasil, e que diferem das raças 4 e 14 tradicionais

por suas habilidades em parasitar a cultivar norte-americana Hartwig, mas não a sua ancestral PI 437654. Embora já tenham sido encontradas no País 11 raças (1, 2, 3, 4, 4*, 5, 6, 9, 10, 14 e 14*), parece que a 3 ainda é a raça predominante.

3. Avaliação da reação de genótipos de soja a diferentes raças do NCS

O objetivo desta atividade foi apoiar os programas de melhoramento genético de soja da Embrapa e dos parceiros no desenvolvimento de cultivares resistentes às raças do NCS de maior ocorrência no País.

No período de 2002 a 2004, um total de 782 linhagens de soja foram avaliadas em casa-de-vegetação, sendo 107 genótipos para a raça 1, 564 para a raça 3, 100 para a raça 14 e 11 para a raça 4. Foram encontrados 34 genótipos resistentes à raça 1, 174 à raça 3, 14 à raça 14 e 3 à raça 4. Os resultados foram repassados, anualmente, aos responsáveis pelos diversos programas de melhoramento genético de soja da Embrapa e dos parceiros, para subsidiá-los na tomada de decisão sobre quais materiais avançar ou utilizar em cruzamentos. Esta atividade já contribuiu para o lançamento, no País, de várias cultivares resistentes a uma ou mais raças do NCS (Tabela 1).

Tabela 1. Cultivares de soja com resistência ao nematóide de cisto, *Heterodera glycines*, indicadas para cultivo no Brasil, desenvolvidas pela Embrapa e parceiros. Embrapa Soja, outubro de 2006.

Cultivar	Raças	Fontes de resistência	Recomendação
BRS 231	1 e 3 MR 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	SC, PR, SP
BRS 262	3	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	SP, PR
BRS 263 [Diferente]	1 e 3 MR 14	Peking (Sharkey, Forrest e Lancer) e PI 437654 (Hartwig)	BA
BRS Invernada	1 e 3	Peking (Stonewall) e PIs 88788 e 209332 (Delsoy 4710)	PR, SP
BRS Jiripoca	1 e 3 MR 5 e 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	MT
BRS Piraíba	1 e 3	PI 437654 (Hartwig), Peking e PIs 90763 e 88788 (Cordell)	MT
BRSGO Araçu	1 e 3	Peking (Sharkey)	DF, GO, MG, MT
BRSGO Chapadões	1, 2, 3, 4, 5 e 14	PI 437654 (Hartwig)	DF, GO, MG, MT, TO
BRSGO Edéia	3	Peking (Thomas)	DF, GO, MG
BRSGO Iara	3	Peking (Sharkey)	DF, GO, MG
BRSGO Ipameri	3 e 14	PI 88788 e Peking (Leflore)	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRSGO Raíssa	3	Peking (Sharkey)	BA, DF, GO, MG, MS
BRSMG Liderança	3	Peking (Centennial)	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMG 250 [Nobreza]	1 e 3	PI 88788 (Avery) e Peking (Sharkey, Padre e Stonewall)	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMG 251 [Robusta]	3	PI 88788 (Avery) e Peking (Sharkey, Padre e Stonewall)	BA, DF, GO, MG, MT
BRSMT Pintado	1 e 3 MR 5, 6, 9 e 14	Peking (Sharkey) e PI 437654 (Hartwig)	DF, GO, MG, MT

Controle dos nematóides parasitas da soja através do manejo da cultura e do solo (06.04.02.333.02)

Antonio Garcia; Waldir P. Dias; João Flávio V. Silva; Geraldo E. Sousa Carneiro;
Geraldo Lonien; Ivani O. Negrão Lopes

Parceiros: EPAMIG, COTREPAL, COTRIEL e COOPERVALE

O objetivo geral deste subprojeto foi a busca de soluções, via manejo da cultura, para diminuir os danos causados pelos nematóides em soja, complementando ações desenvolvidas em projetos anteriores. No período 2002-2004, as ações de pesquisa consistiram na condução de 30 experimentos para avaliação de perdas de rendimento da soja, comparando cultivares resistentes e cultivares suscetíveis ao nematóide de cisto da soja (NCS), nos estados de São Paulo, do Paraná e do Rio Grande do Sul; de um experimento de rotação soja-milho para controle do NCS, em Pejuçara, RS; e de um experimento de rotação de culturas para controle de *Meloidogyne incognita*, em Altônia, PR.

Os resultados finais dos dois experimentos de rotação citados foram apresentados nos **Resultados de Pesquisa de Soja 2003 (Documentos 246)**. Portanto, serão apresentados apenas os resultados sobre avaliação de perdas causadas em soja pelo NCS.

1. Perdas em soja causadas pelo nematóide de cisto, avaliadas pela comparação de rendimentos entre cultivares resistentes e suscetíveis

Uma das dificuldades no manejo do nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines*, é prever os danos que podem ocorrer na cultura em função da população desse parasita no solo, determinada previamente. Estudos realizados no Brasil têm mostrado que o nível populacional crítico se situa entre 1 e 5 cistos/100 mL de solo (ASMUS e ANDRADE, 1999 ; GARCIA e SILVA, 1996). No entanto, muitos produtores alegam obter boa produtividade em áreas com populações nesses níveis ou até superiores, mesmo utilizando cultivares de soja suscetíveis.

Os objetivos deste trabalho foram: a) conhecer o efeito do NCS sobre a produtividade da soja, nos níveis populacionais que ocorrem nas áreas in-

festadas dos estados do Paraná (PR), de São Paulo (SP) e do Rio Grande do Sul (RS); b) estimar a contribuição da utilização de cultivares resistentes naquelas condições; e c) obter dados que contribuam para convencer os produtores a adotarem medidas de controle nas áreas infestadas.

Comparou-se a produtividade média de cinco cultivares de soja suscetíveis com a de cinco cultivares resistentes, em 30 ambientes (caracterizados por locais e anos). Foram conduzidos cinco experimentos em 2001/02, sete em 2002/03 (dois em áreas não infestadas), nove em 2003/04 (três em áreas não infestadas) e nove em 2004/05 (três em áreas não infestadas), nos estados de SP, PR e RS. Os experimentos conduzidos em áreas não infestadas tiveram a finalidade de verificar o comportamento dos dois grupos de cultivares, quanto ao rendimento na ausência do nematóide.

As cultivares suscetíveis utilizadas foram CD 201, CD 202, Embrapa 48, BRS 133 e BRS 156, no PR e em SP, e IAS 5, CD 201, BRS 137, BRS 153 e BRS 154, no RS. Como materiais resistentes, foram utilizadas as cultivares BRS 231 e BRSMG Preciosa e as linhagens JCBR-97290, BR96-25917, BR97-20145. Em 2003/04, no RS, a linhagem BR97-20145 foi substituída pela cultivar BRS Invernada. Em 2004/05, no PR e em SP, as linhagens BR97-20145 e BR96-25917 e a cultivar CD 202 foram substituídas pelas cultivares BRS Invernada, BRS 262 e BRS 232, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de plantas com espaçamento variando entre os locais, de 40 cm a 47 cm. As áreas foram selecionadas em função da uniformidade na distribuição espacial do nematóide, optando-se por locais com diferentes níveis populacionais.

Avaliaram-se a produtividade dos genótipos e as populações inicial e final de cistos e ovos do NCS/100 cm³ de solo, em amostras de solo compostas de 10 subamostras.

O efeito da resistência genética na redução das perdas causadas pelo NCS foi medido pela significância de "t", em 2001/02, e de "F", nos demais anos e dos contrastes das médias de rendimento, entre os dois grupos de cultivares, em cada local. Para tanto, optou-se por não fixar o nível de significância, mas registrar o nível abaixo de 10 % encontrado.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados para médias do número inicial de cistos e de ovos e do rendimento, por ano, para os dois grupos de cultivares. Em nenhum dos experimentos foram observados sintomas aparentes de danos pelo NCS, mostrando que plantas de soja aparentemente normais podem estar sendo parasitadas e apresentar perdas de rendimento, como verificado neste estudo.

Em todos os experimentos conduzidos nas áreas infestadas, nos quatro anos, o rendimento médio de grãos do grupo de cultivares resistentes ao NCS foi superior ao rendimento médio do grupo das cultivares suscetíveis (Tabela 1). Os contrastes dos rendimentos médios dos dois grupos de cultivares, estimados por ano e local, foram significativos em 63,33 % das situações, com níveis de significância variando de 1 (na maioria dos casos) a 6,7 %.

A diferença média anual de rendimento, em favor das cultivares resistentes, foi de 442 kg/ha (16,8 %), em 2001/02, de 395 kg/ha (13,3 %), em 2002/03, de 303 kg/ha (13,4 %), em 2003/04, e de 266 kg/ha (11,1 %), em 2004/05. Provavelmente, as ocorrências de acentuada deficiência hídrica e de ferrugem asiática, verificadas nos dois últimos anos, tenham sido a causa da redução no rendimento, afetando os dois grupos de cultivares e "mascarando" os resultados.

Entre os genótipos resistentes utilizados, apenas 'BRS 231' e 'BRS Invernada' são cultivares indicadas para cultivo no Paraná e em São Paulo. As demais são linhagens com pouco mérito para indicação de cultivo. Essas linhagens foram utilizadas por serem os únicos genótipos resistentes disponíveis, com ciclos similares aos das cultivares selecionadas para este trabalho. Se tivessem sido utilizadas cultivares resistentes, mais adaptadas às regiões onde foram conduzidos os experimentos, possivelmente, as diferenças de rendimento em favor das cultivares resistentes seriam maiores. A diferença de rendimento poderia ter sido maior, também, se os experimentos tivessem sido semeados em outubro e não em dezembro, como ocorreu, especialmente, no RS. Nesse estado, como as áreas eram cultivadas com soja transgênica RR, houve necessidade de esperar que a soja da lavoura atingisse a idade para aplicação do glifosate, para então instalar o experimento, uma vez que as cultivares estudadas não eram transgênicas. Isso, porque, a partir do início das chuvas e da elevação da

Tabela 1. Contrastes de rendimentos de genótipos de soja resistentes e suscetíveis ao NCS, em vários locais, populações de cistos e de ovos e níveis de significância para o Teste F, em quatro safras. Embrapa Soja/COTRIEL/COTRIPAL, 2005.

Locais	CV* (%)	Cistos**	Ovos***	Suscet. (kg/ha)	Resist. (kg/ha)	Difer. (kg/ha)	Signif. F (%)
.....2001/02.....							
Sertaneja, PR	12,5		372	2083	2256	- 173	5,5
Florínea, SP	12,5		296	2513	2962	- 449	1,0
Tarumã, SP	13,4		1046	1700	2410	- 710	1,0
Pejuçara, RS	16,0		1662	2297	2965	- 668	1,0
Espumoso, RS	14,2		311	2337	2548	- 211	6,5
Médias			737	2186	2628	- 442	
.....2002/03.....							
.....Áreas infestadas.....							
Sertaneja, PR	8,1	3,4	563	3545	3724	- 178	6,7
C. Procópio, PR	12,2	7,5	1184	2414	2786	- 373	1,0
Assis, SP	10,5	19,8	4062	2397	3073	- 676	1,0
Cruzália, SP	12,9	4,4	624	1992	2587	- 595	1,0
Espumoso, RS	12,7	6,4	968	2661	2815	- 154	ns
Médias		8,3	1480	2602	2997	- 395	
.....Áreas não infestadas ou com baixíssima população.....							
Pejuçara, RS	15,5	0,0	0,0	4042	3877	-165	ns
Tarumã, SP	8,7	0,2	18,5	3617	3657	40	ns
Médias		0,1	6,2	3830	3767	63	
.....2003/04.....							
.....Áreas infestadas.....							
B. V. Paraíso, PR	9,7	45	6242	2215	2808	- 593	1,0

Continua...

Locais	CV* (%)	Cistos**	Ovos***	Suscet. (kg/ha)	Resist. (kg/ha)	Difer. (kg/ha)	Signif. F (%)
...Continuação Tabela 1							
Sertaneja, PR	13,0	6	770	1979	2134	- 155	6,0
Cruzália I, SP	20,2	19	2545	1194	1757	- 563	ns
Cruzália II, SP	11,7	7	1589	3352	3365	- 13	NS
Assis, SP	9,6	18	2626	1740	2037	- 297	ns
Pejuçara, RS	14,8	2	227	1265	1457	- 192	6,0
Médias				1957	2260	303	
..... Áreas não infestadas							
Pejuçara, RS	20,3	-	-	1799	1580	219	1,0
Londrina, PR	9,4	-	-	2830	2950	- 120	ns
Pedrinhas, SP	11,8	-	-	1708	1964	- 256	ns
Médias				2179	2165	- 14	
..... 2004/05							
..... Áreas infestadas							
B. V. Paraíso, PR	14,05	2,33	406	2198	2151	47	ns
Sertaneja, PR	10,23	4,30	671	1590	1835	- 217	1,0
Cruzália, SP I	9,27	0,40	116	1656	2097	- 441	1,0
Cruzália, SP II	11,13	2,23	919	2198	2484	- 285	1,0
Assis, SP	15,88	10,50	3706	1906	2064	- 158	ns
Congonhinhas, PR	10	5,38	1348	1863	2376	- 513	1,0
Médias	11,76	4,1	1206,5	1902	2168	- 266	
..... Áreas não infestadas							
Londrina, PR I	6,99	-	-	2668	2497	191	1
Londrina, PR II	7,97	-	-	2290	2123	168	1
Tarumã, SP	9,87	-	-	2252	2306	- 50	ns
Médias	8,28	0,0	0,0	2403	2309	94	

* Coeficientes de variação para rendimento; ** cistos viáveis e ***ovos/100 mL de solo, na semeadura.

temperatura, em setembro-outubro, estima-se que haja um aumento na eclosão de juvenis do nematóide, contribuindo para a redução progressiva da população de ovos e, em decorrência, um menor nível de dano na soja semeada mais tarde, pela razão de os juvenis terem vida efêmera no solo.

Nos experimentos conduzidos em áreas sem o NCS, a diferença média de produtividade entre suscetíveis e resistentes, em cada local, foi significativa para os critérios adotados, apenas em três situações (Pejuçara, em 2003/04 e Londrina, em 2004/05), em que as cultivares suscetíveis foram mais produtivas. Esses resultados validaram aqueles obtidos nas áreas infestadas, quanto à contribuição das cultivares resistentes. Do mesmo modo, permitiram afirmar que, em muitas áreas infestadas, mesmo sem sintomas aparentes de danos na soja, os produtores que não adotam medidas de controle podem estar tendo perdas de até 400 kg/ha de soja. Áreas infestadas são comuns nos estados onde se conduziu este trabalho.

Considerando que os demais estados com áreas infestadas pelo NCS, especialmente MT, GO e MS (com ocorrência de várias raças do nematóide) foi diminuída a rotação da soja com espécies não hospedeiras, nos últimos anos, não há disponibilidade de cultivares resistentes a todas as raças presentes, seria oportuno um estudo dessa natureza para avaliar a contribuição das cultivares resistentes disponíveis, tanto na redução das perdas quanto no aumento da pressão para a seleção de novas raças do patógeno.

Identificação e controle de nematóides formadores de galhas em soja (06.04.02.333.03)

Waldir Pereira Dias; João Flávio V. Silva; Antônio Garcia;
Geraldo Estevam S. Carneiro

Os nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) constituem um dos principais problemas para a cultura da soja no Brasil. Para o controle dos mesmos podem ser utilizadas, de modo integrado, várias estratégias. Entretanto, as

mais eficientes, de melhor aceitação pelos agricultores e ambientalmente mais adequadas, são a rotação/sucessão com culturas não ou más hospedeiras e a utilização de cultivares resistentes.

Este Subprojeto foi desenvolvido com o objetivo de identificar as espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne* que ocorrem em lavouras de soja no Brasil, identificar fontes de resistência, selecionar linhagens resistentes e avaliar a reação de cultivares/híbridos de espécies vegetais como o milho, sorgo, algodão, arroz, milheto, entre outras, para a composição de sistemas agrícolas supressivos a *M. javanica* e *M. incognita*.

Os resultados obtidos durante o período de 01/2002 a 12/2004 são a seguir relatados, individualmente, para cada atividade prevista na elaboração do Subprojeto:

1. Levantamento da ocorrência de espécies de nematóides do gênero *Meloidogyne*, associadas à cultura da soja no Brasil

O objetivo deste trabalho foi o de identificar as espécies de *Meloidogyne* que ocorrem em lavouras de soja do Brasil. No período de 2002 a 2004, foram processadas 69 amostras de raízes de soja encaminhadas para análise na Embrapa Soja por produtores e técnicos de diversas regiões do País. A identificação da espécie de *Meloidogyne* foi realizada observando-se o padrão da configuração perineal de fêmeas adultas do nematóide. As freqüências de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita* foram, respectivamente, de 53,6% e 46,4%. *Meloidogyne javanica* teve ocorrência mais generalizada, enquanto *M. incognita* ocorreu com maior freqüência no Estado do Paraná, geralmente em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão. Com o deslocamento da cultura do algodoeiro (hospedeiro de *M. incognita*, mas resistente a *M. javanica*) para a região Centro Oeste, existe a possibilidade de *M. incognita* tornar-se importante para a cultura da soja naquela região

2. Avaliação, em condição de campo, da reação de genótipos de soja aos nematóides *M. javanica* e *M. incognita*

O objetivo deste trabalho foi apoiar os programas de melhoramento genético da Embrapa e dos parceiros, no desenvolvimento de cultivares de soja resistentes aos nematóides de galhas. No período de 2002 a 2004, cerca de 1200 genótipos de soja foram avaliados em áreas naturalmente

infestadas com *M. javanica* (Londrina-PR e/ou Florínea-SP) ou *M. incognita* (Florínea-SP e/ou Ibiporã-PR). Nesses experimentos, também foram incluídas duas cultivares de soja padrões de suscetibilidade (BRS 133 e Embrapa 20) e de resistência (CD 201 e Conquista). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito repetições. Cada material foi semeado em covas (4 a 6 sementes), com espaçamento de 0,5m x 0,5m. Quando as plantas atingiram o estágio R6 (grãos completamente formados), foram arrancadas e atribuiu-se notas (0 a 5), de acordo com a intensidade de galhas no sistema radicular. Para a atribuição das notas foi utilizada a escala elaborada por Taylor & Sasser (1978) e padronizada pelo International *Meloidogyne* Project, com ligeiras modificações: 0= ausência de galhas; 1= 1 a 2 galhas por sistema radicular; 2= 3-10 galhas por sistema radicular; 3= 11-30 galhas por sistema radicular; 4= 31-100 galhas por sistema radicular; 5= mais de 100 galhas por sistema radicular. Os materiais com notas inferiores a dois foram classificados como resistentes, de dois a três, como moderadamente resistentes e aqueles com notas maiores que três, como suscetíveis.

De cerca de 1200 genótipos testados no período, 73 foram resistentes a *M. javanica*, 396 resistentes a *M. incognita* e 33 apresentaram resistência às duas espécies. Anualmente, os resultados das avaliações foram encaminhados aos melhoristas para servirem de suporte na tomada de decisão sobre quais materiais avançar ou utilizar em cruzamentos. Este trabalho contribuiu para o lançamento, no País, de várias cultivares resistentes ou moderadamente resistentes aos nematóides de galha (Tabela 1).

3. Avaliação da hospedabilidade de plantas usadas em rotação/sucessão com a soja aos nematóides de galhas

O objetivo deste trabalho foi oferecer ao produtor subsídios na tomada de decisão sobre a escolha do que semear para compor sistemas agrícolas supressivos aos nematóides de galha. Como, no País, a cultura mais utilizada para rotacionar com a soja é o milho, maior esforço de pesquisa foi direcionado para essa cultura, mas outras espécies vegetais também foram testadas.

No período de 2002 a 2004, foram avaliados em casa-de-vegetação genótipos de algodão, arroz, milho, milheto e sorgo quanto à reação para

Tabela 1. Cultivares de soja resistentes (R) ou moderadamente resistentes (MR) aos nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.). Embrapa Soja, outubro de 2006.

Cultivares	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>	Recomendação
BR 36	R	MR	PR, SC
BRS 132	S	MR	PR, SC, SP
BRS 211	R	R	RS
BRS 213	R	MR	PR, SC, SP
BRS 214	MR	S	PR, SC, SP
BRS 216	MR	MR	PR, SC, SP
BRS 230	MR	S	PR, SC, SP
BRS 231	MR	S	PR, SC, SP
BRS 232	MR	S	PR, SC, SP
BRS 233	R	R	PR, SC, SP
BRS 239	R	R	MS
BRS 240	MR	MR	MS
BRS 241	S	MR	MS
BRS 256 RR	R	R	PR, SC, SP
BRS 257	R	MR	PR, SC, SP
BRS 260	R	MR	PR, SC, SP
BRS 261	R	R	PR, SC, SP
BRS Baliza RR	MR	MR	DF, GO
BRS Cambona	R	S	MS, PR, RS, SC, SP
BRS Candeia	R	MR	MA, PA, PI, TO
BRS Celeste	S	R	BA, DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRS Corisco	MR	R	BA
BRS Eva	S	MR	DF, GO
BRS Favorita RR	MR	R	MG
BRS Macota	R	MR	PR, RS, SP
BRS Marina	R	R	DF, GO
BRS Pétala	MR	R	DF, GO, MG, MT, TO
BRS Piraíba	MR	MR	MT, RO
BRS Pirarara	MR	S	MT

Continua...

Cultivares	<i>M.</i> <i>incognita</i>	<i>M.</i> <i>javanica</i>	Recomendação
...Continuação Tabela 1			
BRS Raimunda	R	R	DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRS Silvânia RR	MR	MR	DF, GO
BRS Valiosa RR	MR	R	DF, GO, MG
BRSGO 204 [Goiânia]	R	R	BA, DF, GO, MG, MT, SP, TO
BRSGO Caiapônia	R	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSGO Chapadões	MR	S	DF, GO, MG, MT, TO
BRSGO Gisele RR	MR	MR	DF, GO
BRSGO Goiatuba	MR	S	BA, DF, GO, TO
BRSGO Graciosa	–	MR	BA, TO
BRSGO Iara	R	S	DF, GO, MG
BRSGO Indiará	–	MR	MG
BRSGO Jataí	S	MR	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRSGO Juliana RR	MR	MR	DF, GO
BRSGO Luziânia	MR	R	BA, DF, GO, MG, MT, RR, TO
BRSGO Mineiros	MR	MR	DF, GO
BRSGO Paraíso	R	MR	BA, DF, GO, MG, MT, TO
BRSGO Princesa	S	R	DF, GO
BRSMG 68 [Vencedora]	R	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMG 850GRR	R	MR	MG
BRSMG Garantia	R	R	BA, DF, GO, MG, MT
BRSMG Liderança	R	S	BA, DF, GO, MG, MT, SP
BRSMS Piapara	MR	R	MS
BRSMT Crixás	S	MR	BA, DF, GO
MG/BR 46 (Conquista)	R	R	BA, DF, GO, MG, MT, SP, RO, RR, TO
MS/BR 19 (Pequi)	R	R	MS
MS/BR 34 (Empaer 10)	R	MR	MS

Meloidogyne incognita, raça 3 e/ou *M. javanica*. O delineamento experimental adotado nesses testes foi o inteiramente casualizado, com oito repetições. Os genótipos foram semeados em vasos plásticos (2 litros) contendo substrato (3 partes de areia: 1 de solo) esterilizado com brometo de metila. Sete dias após a emergência, realizou-se o desbaste e cada plântula foi

inoculada com 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio do nematóide. A avaliação ocorreu aos 60 dias após a inoculação, quando as raízes das plantas foram coletadas e processadas para a extração dos ovos e juvenis de segundo estágio (Boneti & Ferraz, 1981). A partir desses dados, para cada planta foi calculado o fator de reprodução (FR) do nematóide. O FR mede o incremento da população do nematóide no período estudado e é obtido pela razão entre a população final (número de ovos e juvenis de segundo estágio coletados aos 60 dias após a inoculação) e a população inicial (5.000). Quando o FR do genótipo é maior que 1, a população do nematóide aumenta com o seu cultivo. Ao contrário, se o FR for menor que 1, a população diminui.

Para todas as culturas foram encontradas diferenças entre os genótipos com relação à capacidade de multiplicar ambas as espécies do nematóide. Os híbridos/cultivares resistentes ($FR < 1,0$) ou maus hospedeiros (FR próximos de 1,0) devem ser os preferidos para utilização em rotação/sucessão com a soja nas áreas infestadas.

Referências

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Carolina State University Graphics. 1978. 111 p.

Maximização da eficiência da fixação simbiótica do N₂ (FBN), em soja, pelo aumento da competição e eficácia da bactéria inoculada, em relação à naturalizada no solo

Nº do Projeto: 06.04.01.340

Líder: Rubens José Campo

Nº de subprojetos que compõem o projeto: 05

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste

A soja é uma das leguminosas mais eficientes no processo de fixação do N₂. No Brasil, as taxas de fixação biológica têm sido estimadas entre 72% a 94% do N acumulado pelas plantas, representando fixação de 216 a 300 kg de N/ha. A eficiência do processo de fixação biológica do N₂ (FBN) depende de vários fatores inerentes à soja e à bactéria. Fatores físicos do solo, temperatura, umidade e luz solar, assim como fatores genéticos e nutricionais ligados à planta, à eficiência e à capacidade das estirpes de competir e formar nódulos ou, ainda, quaisquer fatores que possam reduzir a população da bactéria na semente afetam negativamente a fixação do N. Os trabalhos de pesquisa de soja, no Brasil, têm desenvolvido novas tecnologias de cultivo de soja, com aumentos sucessivos de rendimento, implicando em necessidades crescentes de nitrogênio (N). Níveis de rendimento de soja de 5980 kg/ha (99,6 sacos/ha) foram obtidos, em trabalhos de pesquisa, comprovando a capacidade produtiva das cultivares ora disponíveis. Entretanto, em lavouras comerciais, raramente a soja produz mais que 4000 kg (66 sacos/ha). Sistemáticamente, tem-se observado que os baixos rendimentos da soja estão relacionados com baixos teores de N nos grãos, agravando o problema do baixo teor de proteína dos grãos destinados à indústria de farelo. Assim, torna-se indispensável a busca de novas linhas de pesquisa para aumentar a

nodulação, a eficiência da FBN, o rendimento de grãos e os teores de proteína nos grãos. Nesse contexto, este projeto, constituído de cinco subprojetos, tem os seguintes objetivos: 1) avaliar e selecionar estirpes de *Bradyrhizobium* mais eficientes para a FBN, em diversas regiões produtoras de soja; 2) determinar a competitividade das estirpes na infectividade e ocupação dos nódulos da soja por método sorológico e PCR; 3) identificar e avaliar métodos e técnicas alternativos de inoculação que possibilitem a maximização do fornecimento de N pelo processo de FBN; 4) desenvolver e avaliar inoculantes comerciais que favoreçam uma maior população e sobrevivência da bactéria na semente, aumentando a nodulação e a eficiência da FBN; 5) avaliar, entre os inoculantes comerciais existentes no mercado, quais são os mais compatíveis com os defensivos agrícolas e micronutrientes recomendados para a soja, em aplicação conjunta na semente; e 6) identificar e avaliar métodos alternativos de aplicar micronutrientes na semente que não reduzam a nodulação e a eficiência da FBN, aumentando os teores de proteína e o rendimento de grãos.

Avaliação de estirpes de *Bradyrhizobium*, inoculantes microbianos e métodos de inoculação, em diferentes regiões do Brasil (06.04.01.340.01)

Rubens J. Campo; Mariangela Hungria; Leny M. Miura; José Z. Moraes;
Rubson N. R. Sibaldelle; Miguel Pereira de Souza; Maria Cristina Neves de Oliveira

A recomendação atual de estirpes para os inoculantes de soja consiste em se utilizar duas das quatro estirpes, atualmente recomendadas: SEMIA 587, SEMIA 5019, SEMIA 5079 e SEMIA 5080. Sabe-se que, aumentando o número de células de uma estirpe na semente se aumenta a competição com a naturalizada, favorecendo a nodulação primária com a bactéria introduzida. Presume-se, então, que o uso de uma estirpe nos inoculantes, ao invés de duas, aumentará a eficiência do processo de FBN e o rendimento da soja. As quatro recomendadas foram testadas isoladamente e também comparadas com as combinações SEMIA 587 + SEMIA 5019, SEMIA 5079

+ SEMIA 5080 + SEMIA 587 + SEMIA 5080 e os tratamentos testemunhas sem inoculação e aplicação de 200 kg de N/ha. O trabalho foi repetido por vários anos em solos com população estabelecida, sendo quatro anos em Londrina e três anos em Ponta Grossa, e em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium* de Jaciara e Lucas do Rio Verde, MT e dois anos em Taciba, SP. Na Tabela 1, são apresentados os resultados médios de sete experimentos, sendo quatro de Londrina e três de Ponta Grossa. Os resultados indicam dentre as estirpes inoculadas de forma individual, que a estirpe SEMIA 587 apresentou melhor desempenho que as demais, inclusive sendo superior às combinações de estirpes em que ela participa como SEMIA 587 + SEMIA 5019 e SEMIA 587 + SEMIA 5080, mostrando que os inoculantes para soja podem ser formulados com apenas uma estirpe (Tabela 2). De modo similar, em solo sem população estabelecida,

Tabela 1. Efeito da reinoculação da soja com estirpes de *Bradyrhizobium* na nodulação, N nos grãos, N totais nos grãos e rendimentos de grãos. Experimentos conduzidos em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* em Londrina e Ponta Grossa, PR, safras 2000/01 a 2003/04. Médias de sete experimentos. Embrapa Soja, 2005.

Tratamentos	Nº N PI	MSN Mg.pl ⁻¹	N grãos Mg.g ⁻¹	N grãos kg.ha ⁻¹	Rend ³ kg.ha ⁻¹
1- Test. sem Inoculação	13,2c	26,9a	59,7d	179b	3016
2- 200 kg N/ha ²	8,5d	10,1b	59,9d	183ab	3071
3- Semia 587	14,4abc	29,2a	61,2a	189a	3094
4- Semia 5019	14,8ab	30,1a	60,4bcd	182ab	3016
5- Semia 5079	14,7ab	29,8a	60,9ab	185ab	3044
6- Semia 5080	14,9ab	30,8a	61,2a	180b	2955
7- Semia 587 + 5019	15,2a	30,2a	60,7abc	187ab	3081
8- Semia 5079 + 5080	13,8abc	28,4a	60,1cd	183ab	3062
9- Semia 587 + 5080	13,6bc	26,9a	60,2bcd	180b	3004
CV (%)	8,3	11,1	1,0	3,4	3,5ns

¹ N aplicado, sendo 50% na semente e 50% 35 após a emergência, fonte uréia;

² médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo método de Duncan;

³ rendimentos corrigidos para 13% de umidade.

Tabela 2. Efeito da inoculação da soja com estripes de *Bradyrhizobium* na nodulação, N nos grãos, N totais nos grãos e rendimentos de grãos. Experimentos conduzidos em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium* em Lucas de Rio Verde e Jaciara, MT, safra 2001/02 e Taciba, SP, safras 2002/03 e 2003/04. Médias dos quatro anos. Embrapa Soja, 2005.

Tratamentos	Nº N pl. ⁻¹	MSN mg.pl ⁻¹	N grãos mg.g ⁻¹	N grãos kg.ha ⁻¹	Rend ³ kg.ha ⁻¹
1- Test. sem Inoculação	6,3d	38,2d	60,6d	125	2061
2- 200 kg N/ha ²	5,1d	26,2d	61,6bcd	127	2101
3- Semia 587	23,9a	100,8a	61,9ab	130	2123
4- Semia 5019	22,1a	95,0a	61,4bcd	127	2093
5- Semia 5079	16,0c	54,2c	62,7a	125	2016
6- Semia 5080	14,0c	66,9c	61,8ab	131	2143
7- Semia 587 + 5019	19,0b	81,3b	61,6bcd	123	2011
8- Semia 5079 + 5080	14,3c	60,9c	61,7abc	132	2133
9- Semia 587 + 5080	21,4ab	90,8ab	60,7cd	126	2088
CV(%)	13,5	15,6	1,3	8,0ns	7,4ns

¹ N aplicado, sendo 50% na semeadura e 50% 35 após a emergência, fonte uréia;

² médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo método de Duncan;

³ rendimentos corrigidos para 13% de umidade.

os resultados mostram melhor a superioridade da estirpe SEMIA 587, em relação às demais às combinações testadas.

Anualmente, diversos inoculantes coletados no comércio vêm sendo acompanhados quanto à sua qualidade. Nesta safra, tomou-se o cuidado de coletar inoculantes em estabelecimentos comerciais em diversas regiões do País. Os inoculantes (Tabela 3) foram avaliados em estudos de laboratório e casa-de-vegetação, de acordo com metodologia estabelecida pela RELARE. Em condições de laboratório, foram avaliadas as populações de células em meio ágar manitol (AM) e meio seletivo (MS), e a ocorrência de contaminantes em meios BDA e Agar nutritivo (NA). Em casa-de-vegetação, as populações de células foram testadas por método de diluição em plantas (NMP). À exceção do inoculante Biomax líquido e do Microxisto líquido e turfoso, todos os testados (Tabela 3) apresentaram populações

Tabela 3. Número de células de *Bradyrhizobium* por g ou ml de inoculante obtidos em meios de cultura ágar manitol, meio seletivo e em plantas e número de contaminantes em BDA e ágar nutritivo de inoculantes coletados em estabelecimentos comerciais, safra de soja 2004/05. Embrapa Soja, 2005.

Inoculantes/lotos	Ágar manitol	Meio seletivo	NMP em planta	Nº contam.
Adhere 50 – T	$2,14 \times 10^9$	0,0	$6,80 \times 10^8$	$3,33 \times 10^8$
Biagro – T Lo 08/04	$5,79 \times 10^9$	$6,57 \times 10^9$	$1,73 \times 10^9$	0,0
Biomax – L Lo 038/04	0,0	0,0	NR	$2,22 \times 10^9$
Biomax – T	$1,11 \times 10^9$	$1,33 \times 10^9$	NR	0,0
Cell Tech L Lo 33/04	$3,13 \times 10^9$	$2,04 \times 10^9$	$2,78 \times 10^8$	$1,85 \times 10^9$
Optimize – L	$4,44 \times 10^9$	$7,23 \times 10^9$	$2,40 \times 10^9$	$3,17 \times 10^6$
Masterfix – T Lo 497	$2,97 \times 10^9$	$3,06 \times 10^9$	$2,39 \times 10^8$	$2,78 \times 10^9$
Masterfix – L Lo 402	0,0	0,0	0,0	$1,85 \times 10^7$
Microxisto L Lo 666	$1,09 \times 10^9$	$1,09 \times 10^9$	$6,80 \times 10^8$	$6,94 \times 10^8$
Microxisto T Lo 1177	$2,38 \times 10^8$	$1,67 \times 10^8$	$6,80 \times 10^7$	$4,63 \times 10^6$
Nitrosoil L Lo 02/04	$2,47 \times 10^9$	$1,52 \times 10^9$	$4,30 \times 10^8$	$1,30 \times 10^8$
Nitrosoil T Lo 03/04	$2,60 \times 10^9$	0,0	$9,30 \times 10^8$	$1,18 \times 10^8$
Nodu Soja L	$2,51 \times 10^{10}$	$2,97 \times 10^{10}$	$2,13 \times 10^{10}$	$1,85 \times 10^7$
Rhizomax L Lo 035	$1,81 \times 10^9$	$2,23 \times 10^9$	$2,80 \times 10^8$	0,0
Rizoliq – L Lo 01/04	$1,24 \times 10^9$	$5,56 \times 10^8$	$1,70 \times 10^8$	0,0

Onde: L (líquido); T (turfa); Lo (lote) e NR (não realizado)

de células no meio AM superior ao mínimo, 1×10^9 células por ml ou g de produto. A exceção dos inoculantes Biagro, Biomax Turfos, Rhizomax e Rizoliq, todos os outros apresentaram número de contaminantes superior ao mínimo legal. De modo geral, ao longo desses quatro anos, mais de 60 amostras de inoculantes foram coletadas no comércio e ou recebidos de empresas e foram analisados e, de modo geral, com raras exceções, todos melhoram de qualidade.

Nos dois anos anteriores, 21 testes de eficiência agrônômica foram realizados, na safra 2003/2004, dois inoculantes líquidos, Rhizomax e Gelfix, duas tecnologias de inoculação antecipada, com os inoculantes Biagro e Cell Tech e três produtos fatores de crescimento e nodulação. Os trabalhos

realizados em Londrina, solo com população estabelecida, Taciba solos de 1º e 2º anos de cultivo de soja. De modo geral, tem-se verificado que esses fatores de crescimento, inoculantes e técnicas de inoculação antecipadas de semente são iguais aos padrões nos solos de população estabelecida, mas nos solos de primeiro ano de cultivo, a nodulação e o rendimento do inoculante padrão foram superiores aos inoculantes testes.

Para avaliação do terceiro objetivo do projeto, dois tipos de estudos foram realizados. O primeiro consistiu de se comparar o método atual de inoculação, aplicação de inoculante turfoso na dose de 300 000 células/semente, com a aplicação de diversas populações de células de *Bradyrhizobium*. Dentro de determinados limites, aumentando-se o número de células na semente pela inoculação aumenta-se a nodulação e, por conseqüência, a fixação biológica do nitrogênio. Crescentes números de células foram aplicados às sementes de soja em comparação com as testemunhas sem inoculação. Os experimentos foram instalados em solos sem população estabelecida de Luisiana, Cristalina, Jaciara, Lucas do Rio Verde, Taciba safra 2002/03 e Taciba safra 2003/04 (Fig. 1 e Fig. 2) e em solos de população estabelecida de Londrina e Taciba safras 2002/03 e 2003/04 (Fig. 3 e Fig. 4). De modo geral, esses resultados confirmam os resultados das safras anteriores demonstrando que são necessários no mínimo 600 000 células/semente para obtenção de altas taxas de FBN, embora o ideal seja aplicar 1200 000 células/semente, indicando que a recomendação técnica de 300 000 células/semente necessita ser alterada. O outro estudo consistiu da comparação do método de inoculação atual, aplicação de inoculante turfoso na semente com e sem fungicidas e micronutrientes com a aplicação de doses de inoculante líquido no sulco de semeadura. O inoculante à base de turfa moída e neutralizada, pela sua qualidade do suporte aliado ao seu custo, tornou-se o método tradicional de inoculação das sementes de leguminosas em todo o mundo. Entretanto, fatores como as dificuldades do uso de inoculante turfoso com semeadoras para semeadura direta, necessidade de esterilização de turfas para obtenção de inoculantes com maiores populações, demandas de inoculantes de melhor qualidade e em maiores quantidades para atender à expansão da cultura da soja para áreas degradadas ou, até mesmo para atender à necessidade de aplicação de fungicidas, inseticidas e micronutrientes na semente da

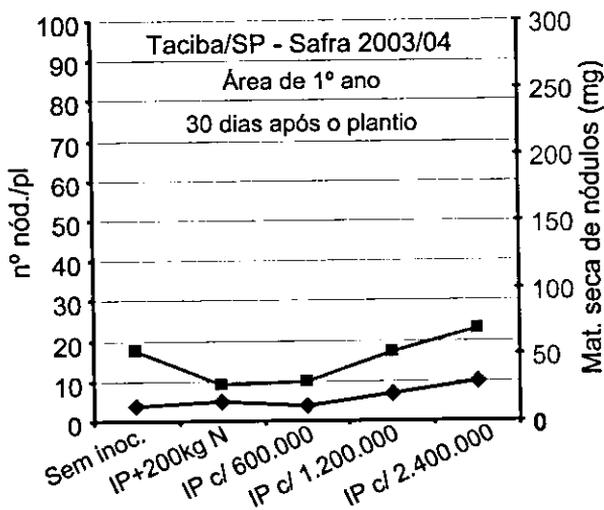


Figura 1. Número e massa de nódulos secos por planta obtidos aos 30 dias após emergência, em função da variação do número de células aplicados à semente, em solo sem população estabelecida de Taciba, SP, safra 2003/04.

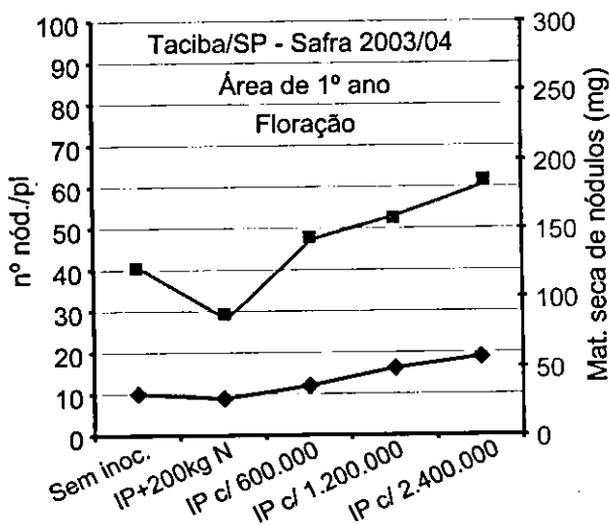


Figura 2. Número e massa de nódulos secos por planta obtidos na floração, em função da variação do número de células aplicados à semente, em solo sem população estabelecida de Taciba, SP, safra 2003/04.

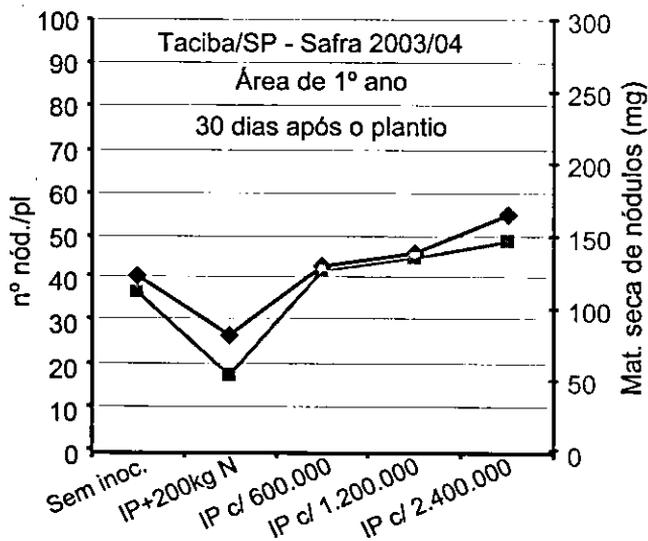


Figura 3. Número e massa de nódulos secos por planta obtidos aos 30 dias após emergência, em função da variação do número de células aplicados à semente, em solo com população estabelecida de Taciba, SP, safra 2003/04.

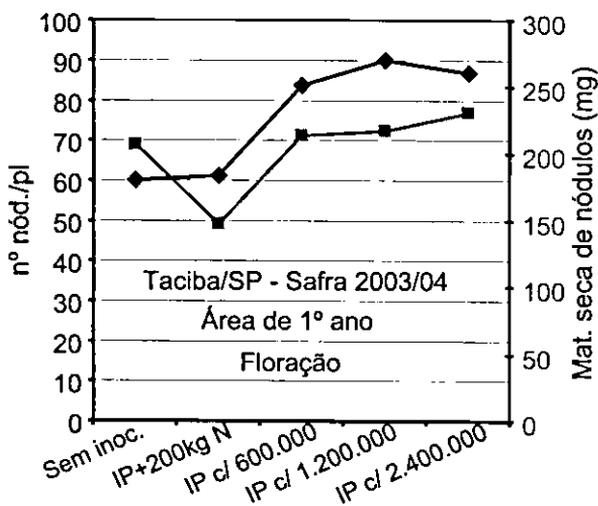


Figura 4. Número e massa de nódulos secos por planta obtidos na floração, em função da variação do número de células aplicados à semente, em solo com população estabelecida de Taciba, SP, safra 2003/04.

soja junto com a inoculação, levaram a estudos de obtenção de outros inoculantes ou métodos de inoculação mais eficazes. As primeiras técnicas testadas foram para melhor aderir os inoculantes na semente. Diversas substâncias foram testadas e dentre elas a água açucarada a 10-15%, na dose de 300 ml/50 kg de semente, foi indicada pela pesquisa e é utilizada em larga escala pelos produtores. A partir de 2000, um novo inoculante em base líquida demonstrou eficiência agrônômica similar aos inoculantes turfosos e passou a ser utilizado em larga escala pelos agricultores. A partir daí, outros inoculantes líquidos em base aquosa surgiram no mercado e, atualmente, representam quase 50% dos inoculantes comercializados no Brasil. O método atual de inoculação da soja consiste na aplicação de inoculantes, líquido ou turfoso, diretamente sobre a semente. Na maioria das vezes, os produtores de soja aplicam esses inoculantes junto com fungicidas, inseticidas e os micronutrientes Co e Mo. Isso tem causado redução da sobrevivência da bactéria na semente e, por conseqüência, no número de células inoculadas, no desenvolvimento de nódulos na coroa do sistema radicular da soja, na eficiência da fixação biológica do nitrogênio (FBN), no fornecimento de N para a soja e nos rendimentos de grãos. Alternativamente, diversos estudos foram realizados nos últimos anos com o objetivo de comparar o método tradicional de inoculação, na presença e na ausência de fungicidas e micronutrientes, com a aplicação de inoculante líquido em pulverização no sulco de semeadura. Os experimentos foram realizados em solos de primeiro ano de cultivo com soja e em solos com população estabelecida. Todas as técnicas de cultivo da soja empregadas como preparo do solo, calagem, adubação, controle de plantas daninhas, insetos e doenças, bem como, inoculantes, fungicidas e micronutrientes utilizados na semente seguiram rigorosamente as recomendações técnicas para a cultura da soja.

Os resultados obtidos nas safras 2000/01, 2001/02, 2002/2003 e 2003/04 mostraram que, em ambos os solos, com e sem população estabelecida, é possível substituir a aplicação de inoculantes na semente pela aplicação no sulco de semeadura da soja, no entanto são necessárias aplicações de doses de inoculantes de, aproximadamente, seis vezes a dose da semente. Como conclusão, pode-se dizer que a eficiência da nodulação, da FBN e da obtenção de altos rendimentos é muito mais dependente do número de

células aplicado do que o método de inoculação utilizado. Os resultados obtidos pelo subprojeto na última safra permitiram a recomendação de duas novas tecnologias para os agricultores: alterar a recomendação de duas estirpes nos inoculantes para apenas uma estirpe; e indicar como a melhor estirpe a SEMIA 587, para compor os inoculantes.

O acompanhamento da qualidade dos inoculantes comerciais para a soja e os testes de eficiência agrônômica de novos produtos, ao longo dos quatro anos, permitiram a obtenção de uma melhoria substancial na qualidade dos inoculantes bem como na recomendação de dois inoculantes líquidos, Cell Tech e Urulec, que tinham restrição de uso pelos agricultores. Ficou demonstrado ainda que a recomendação de inoculação de 300 000 células/semente não era suficiente para obtenção de máxima nodulação e taxas de FBN o que levou a recomendação para 600 000 células, embora o ideal seja de 1,2 milhão.

Devido ao efeito negativo da aplicação de fungicidas e micronutrientes na semente, na presença da bactéria, nova tecnologia de aplicação de inoculante no sulco de semeadura foi avaliada e demonstrou ser igual à aplicação na semente desde que se utilize seis vezes a dose utilizada na semente. Os resultados permitiram demonstrar que a inoculação da semente pode ser substituída pela aplicação no sulco, tanto em solos com população estabelecida quanto em solos de primeiro ano de cultivo de soja. Essa tecnologia possui a vantagem de reduzir os efeitos tóxicos dos fungicidas quando aplicados na semente. Essa nova tecnologia de inoculação foi recomendada e já está sendo utilizada pelos produtores de soja, especialmente pelos que precisam aplicar fungicidas nas sementes.

A recomendação atual de inoculação da soja pode ser alterada de duas estirpes ns inoculantes para apenas uma estirpe. A estirpe que se destacou em solos de primeiro cultivo de soja e em solos de população estabelecida foi a SEMIA 587. Isso irá reduzir os custos de produção dos inoculantes, aumentar a capacidade industrial e reduzir o índice de contaminação dos inoculantes além de proporcionar maior competição da estirpe introduzida com a naturalizada no solo, aumentando os ganhos de rendimento da soja que podem chegar a 8,0%.

Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes (06.04.01340.02)

Rubens J. Campo; Mariangela Hungria; Leny M. Miura; Rubson N. R. Sibaldelle;
José Z. Moraes; Miguel Pereira de Souza

Micronutrientes - Os resultados obtidos nas safras 200/01 a 2003/04 indicam que o Mo é indispensável para a FBN, entretanto sua aplicação na semente, embora seja uma prática mais simples, provoca substanciais reduções na nodulação, especialmente em áreas de primeiro cultivo de soja e muitas vezes compromete o rendimento de soja. Por ser o Mo um nutriente de fácil absorção e translocação pela planta (Fig. 1), algumas alternativas foram avaliadas para suprir a necessidade de Mo para a FBN. Uma das alternativas testadas foi a de fazer a aplicação foliar do Mo. Foram testados épocas de aplicação de Mo e modos de aplicação e feita a comparação dos diferentes produtos comerciais, aplicados na semente e na folha. A melhor época de aplicar Mo foliar, na mesma dose aplicada na semente, foi no período vegetativo, V3-V6, ou seja, antes do início da floração. Esse período dura ao redor de 20 dias, tempo suficiente para se efetuar a apli-

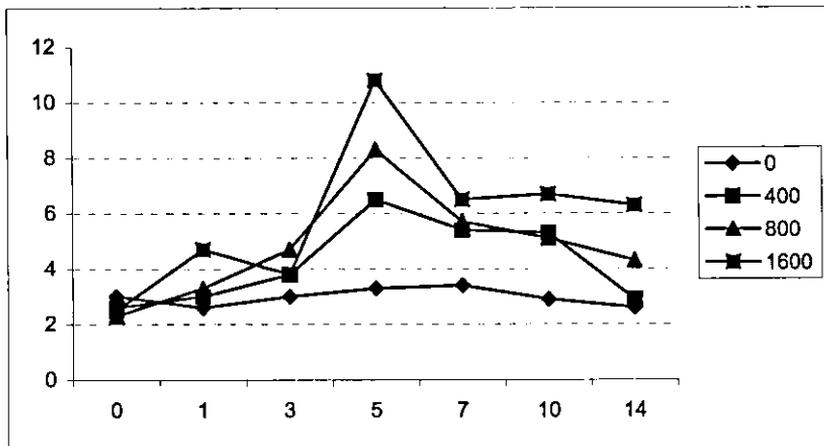


Figura 1. Teores de Mo em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de nódulo, medidos aos 0, 1, 3, 5, 7, 10 e 14 dias após aplicação foliar de 0, 400, 800, 1600 g de Mo/ha.

cação de Mo e Co via foliar. Para facilidade e economia dessa aplicação, verificou-se que podem ser aplicados conjuntamente com herbicidas pós-emergentes, inseticidas para lagarta, com o baculovírus ou com fungicidas. Os quinze principais produtos a base de Co e Mo disponíveis no mercado foram avaliados quanto à sua eficiência de aplicação na semente e na folha em V4, na mesma dose, por dois anos. Na média dos quinze produtos nos dois anos, verificou-se que a aplicação foliar resultou em ganhos de 48 kg de soja/ha, em relação à aplicação na semente (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da aplicação de Co + Mo via foliar e semente (média de 15 produtos comerciais), sobre o rendimento da soja (kg/ha), cv. BRS 133. Londrina, Embrapa Soja, 2002.

Tratamentos	Rend. kg/ha
Sem inoculação	2924
Inoc. 1,2 milhão células/sememente (IP)	3158
IP + Co + Mo (semente)	3355
IP + Co + Mo (foliar)	3403

Aplicação foliar dos micronutrientes deve ser realizada entre V3 e o início da floração.

Os resultados obtidos com o Co, nutriente considerado pouco móvel na planta, mostraram que as principais fontes de Co, cloreto de Co e sulfato de Co, quando aplicados à semente reduzem a sobrevivência do *Bradyrhizobium*, medida pela nodulação e eficiência de FBN, o mesmo não ocorreu quando aplicados, via foliar. Em solo de população estabelecida de Londrina, somente o cloreto de Co aplicado via foliar apresentou efeito positivo sobre o rendimento de grãos. Por outro lado, quando aplicado via foliar, na mesma dose aplicada à semente, essas fontes de Co demonstraram ser importantes para o processo de FBN e o rendimento de soja, especialmente quando as plantas foram supridas com Mo.

Enriquecimento de semente com micronutrientes e uso dessa sementes enriquecida nos seus efeitos na FBN e rendimentos da soja

Enriquecimento de semente - efeito de doses e cultivares

A aplicação de Mo, como molibdato de sódio, foi avaliada em diversos locais. Em Londrina, as doses de 0, 400, 800 e 1600 g/ha foram aplicadas em R5 e os resultados indicaram aumentos lineares dos teores de Mo na semente das quatro cultivares avaliadas (Tabela 2). Em Ponta Grossa (Tabela 3), foram aplicadas as mesmas doses de Mo mas de modo parcelado, sendo 50%, em R3, e 50%, em R5. Os resultados mostram que houve um incremento drástico no teor de Mo de todas as cultivares com a aplicação de 800 g/ha e pequeno com as doses maiores (Tabela 3). Na Fundação Chapadão, em Rondonópolis, as doses de Mo aplicadas foram 0,0, 400, 800 e 1200g/ha, em duas aplicações, na mesma época R5, com a cultivar Cristalina e os resultados indicaram enriquecimentos lineares e crescentes de Mo, com teores máximos de 113 μg de Mo/g de semente

Tabela 2. Teores de Mo na semente ($\mu\text{g/g}$ semente) de quatro cultivares de soja obtidos em um solo LRd de Londrina, PR, em função da aplicação de doses de Mo em uma pulverização foliar no enchimento de grãos (R5). Embrapa Soja 2001.

Mo aplicado (g/ha)	BR 16	BR 37	BRS 133	EMBRAPA 48
0	2,1	2,4	2,2	4,6
400	9,3	9,8	8,8	10,2
800	17,6	15,6	17,6	21,4
1600	28,0	31,6	27,2	31,6
Média	14,3	14,9	14,0	17,0

Tabela 3. Teores de Mo na semente ($\mu\text{g/g}$ semente) de quatro cultivares de soja obtidos em Ponta Grossa, PR, em função de duas aplicações de Mo em pulverizações foliares nos estádios R3 e R5. Embrapa Soja, 2001.

Mo aplicado (g/ha)	BRS 133	BRS 153	BRS 183	BRS 184
0	7	14	11	12
400 + 400	71	71	81	65
600 + 600	91	87	83	73
800 + 800	84	71	87	78
Média	63	63	66	57

(dados não mostrados). Esses resultados demonstram, ainda, que, em se fazendo duas aplicações de Mo é possível de se reduzir a dose de Mo a aplicar. Com apenas 800 g de Mo, em duas aplicações em Ponta Grossa, foi possível obter, aproximadamente o dobro do teor de Mo, obtido com uma aplicação de 1600 g de Mo, em Londrina.

Época de aplicação de Mo para enriquecimento de semente

Um primeiro experimento foi instalado em Londrina, mantendo-se a dose de 800 g/Mo/ha, variando a época de aplicação (Tabela 4) e incluindo em uma das épocas outra fonte de Mo (molibdato de amônio). Os resultados mostram que aplicações de 800 g de Mo, em única aplicação, não afetam o rendimento e o teor e o N total nos grãos, indicando ser uma prática que pode ser efetuada normalmente. Com relação à época de aplicação, verificou-se que, desde a floração (R3) até 30 dias após (R5-4), foi possível obter semente com altos teores de Mo, mesmo quando do a fonte de Mo foi o molibdato de amônio. À exceção da testemunha sem aplicação de Mo, o único tratamento que diferenciou dos demais, apresentando um

Tabela 4. Efeito da época de aplicação de 800 g de Mo na soja, cv. BR 16, sobre o rendimento de grãos, N total e teores de Mo nos grãos. Ensaio conduzido em solo LRd de Londrina, PR. Embrapa Soja. 1999.

Tratamentos	Grãos (kg/ha)	N total grãos (kg/ha)	Mo (µg/g)
Sem aplicação	3441	194	1
Aplicação na floração (Mol. Na)	3530	197	30
10 dias após floração	3590	210	20 ¹
20 dias após floração	3504	230	34
20 dias após floração (Mol. NH ₄)	3505	227	32
30 dias após floração	3495	222	33
C.V. (%)	8,5	9,7	11,1
DMS (5%) ²	244	16,8	2,3

¹ Presume-se que o baixo teor obtido nessa época deve-se à uma chuva de 48,6 mm que ocorreu na noite seguinte do dia da aplicação;

² DMS - Diferença entre médias de dois tratamentos cujo valor é superior aos valores dessa linha, para cada coluna, indica que os tratamentos são diferentes entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

menor teor de Mo na semente foi com aplicação de 800 g de Mo 10 dias após floração (R3). A causa provável dessa queda no teor de Mo pode ter sido a ocorrência de chuva, 48,6 mm, na noite seguinte à da aplicação do Mo. Sabe-se que o Mo é de fácil translocação na planta, assim, resultados obtidos para teores de Mo nos nódulos, um a 14 dias após aplicação foliar iniciada em V4, de doses de Mo (0, 400, 800 e 1600 g/Mo/ha) na planta para a cultivar BRS 133, mostram que, com apenas cinco dias da aplicação os teores de Mo foram máximos nos nódulos, independente da dose aplicada (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados para as cultivares Embrapa 48 e BRS 156, no experimento conduzido em Londrina, variando-se doses de Mo (0, 400, 800 e 1600 g/Mo/ha) sendo aplicadas 50% em R3, 50% em R5 e em ambos os estádios (Tabela 5) para avaliação do N nos grãos, rendimento de grãos e teores de Mo na semente com os cultivares Embrapa 48, BRS 133 e BRS 156. A aplicação dessas doses de Mo nessas épocas não afetou a os teores de N nos grãos e os rendimentos de grãos

Tabela 5. Efeito de doses e épocas de aplicações de Mo via foliar nos estádios R3 e R5 sobre os teores de Mo nos grãos de três cultivares de soja. Embrapa Soja, 2001.

Tratamento	Mo µg/g de semente		
	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 156
Sem aplicação de Mo	3	4	4
400 g Mo em R3	23	22	19
400 g Mo em R6	17	18	20
400 g Mo, 50% em R3 e 50% em R6	31	35	35
800 g Mo em R3	36	33	33
800 g de Mo em R6	25	26	35
800 g, 50% em R3 e 50% em R6	43	50	56
1 600 g Mo em R3	39	50	52
1 600 g Mo em R6	39	39	43
1 600 g, 50% em R3 e 50% em R6	61	82	81
C.V.(%)	8,8	18,7	13,2
DMS(5%) ¹	3,4	8,2	6,1

¹ Diferença entre médias de dois tratamentos, cujo valor é superior a esses valores, para cada coluna, indica que os dois tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste "t".

das diferentes cultivares de soja (dados não mostrados), ocorrendo apenas alterações nos teores de Mo nos grãos (Tabela 5). Os resultados mostram um aumento linear nos teores de Mo na semente em função das doses de Mo. Verifica-se que não há grandes diferenças entre os teores de Mo em relação às doses aplicadas em R3 e em R6, apenas uma tendência de maior teor para R3, em relação à R6, para todas as doses aplicadas. Por outro lado, para todas as doses, a aplicação parcelada em duas vezes foi sempre superior à aplicação única, nas três cultivares. Em função dos resultados obtidos, fica estabelecido que serão necessários aplicar 800 g de Mo, em duas pulverizações foliares de 400 g, entre os estádios R3 - R5-4, espaçadas de, no mínimo, 10 dias.

Efeito do uso de semente enriquecida em Mo na fixação biológica do N e no rendimento da soja

Diversos experimentos foram conduzidos em vários locais e anos, envolvendo a comparação entre cultivares de soja, teores de Mo nos grãos e aplicações complementares de doses de Mo na semente e/ou via foliar para comparar a semente enriquecida com Mo e a não enriquecida, nos seus efeitos sobre a FBN, os teores de proteína e o rendimento de grãos. A maioria desses experimentos foi realizada em solos com população estabelecida, mas, mesmo quando em solos sem população estabelecida, não se constataram efeitos, negativos ou positivos, da semente enriquecida com Mo sobre o número e a massa de nódulos. Os resultados demonstram claramente efeitos positivos das enriquecidas sobre os teores de N e N total nos grãos, rendimento de grãos e teores de proteína nos grãos. Semente de soja enriquecida, nas safras 1996/97 até 1998/99 e apresentando distintos teores de Mo, foram cultivadas em Londrina, PR, nas safras 1997/98, 1998/99 e 1999/00, com aplicações complementares de 10 e 20 g/ha de Mo, fornecido como molibdato de sódio (Tabela 6). Na safra 1997/98, a utilização de semente mais rica em Mo (7,6 µg/g de Mo), em relação à semente mais pobres (0,0 µg/g de Mo), resultou em aumentos no rendimento de 22,1%, sem complementação adicional de Mo foliar e de 31,6%, com a complementação de 20 g de Mo. Na safra seguinte, 1998/99, os resultados obtidos foram ainda maiores. Houve aumento de 55,7%, quando se utilizou semente com 13,3 µg/g de Mo, em relação à semente com 0,73 µg/g de Mo e de 68,2%, quando uma complementação de 10 g de Mo foi aplicada.

Tabela 6. Efeito de semente de soja, cv BR 16, enriquecida em Mo no rendimento de grãos de soja. Ensaios conduzidos em solo LRd de Londrina, PR, nas safras 97/98, 98/99, 99/00. Embrapa Soja. 2000.

Semente ¹	Mo adicionado (g/ha)		
	0	10	20
..... Safra 1997/98			
Semente P (0,0 µg/g)	2766	3075	3020
Semente M (0,3 µg/g)	3049	3217	3045
Semente R (7,6 µg/g)	3378	3508	3641
..... Safra 1998/99			
Semente P (0,73 µg /g)	2314	2645	2793
Semente M (7,5 µg /g)	3167	3794	3790
Semente R (13,3 µg /g)	3602	3892	3823
..... Safra 1999/00			
Semente P (2,4 µg /g)	2398	2684	2699
Semente M (9,8 µg /g)	2592	2596	2603
Semente R (15,6 µg /g)	2561	2670	2630
Semente MR (31,6 µg /g)	2750	2701	2753

¹ P, pobre; M, média; R, rica e MR, muito rica.

Na safra 1999/00, os resultados pela utilização de semente enriquecida em Mo foram menos expressivos, devido à ocorrência de veranico no enchimento de grãos mas, ainda assim, os resultados mostram aumentos de rendimento de 14,7%, quando foi comparada a semente com teores de 2,4 e com 31,6 µg/g de Mo, sem complementação de Mo foliar. Esses resultados mostram que o Mo possui outras funções na planta. Segundo, Martens & Westermann (1991), a função do Mo na planta está diretamente relacionada com a formação das molibdo-enzimas, proteínas responsáveis pela transferência de elétrons (cofator) das reações de formação das enzimas nitrogenase, além da participação das enzimas redutase do nitrato e oxidase do sulfato ou, ainda, segundo Vunkova & Radeva et al., 1988, citado por Lindsay, 1991), a deficiência de Mo torna as plantas mais susceptíveis a determinados estresses, como baixas temperaturas e alagamento. Trabalhos posteriores realizados por Rubens e Hungria (2002)

mostraram que sementes de soja, cultivar conquista, enriquecidas em Mo apresentaram melhores rendimentos do que as menos enriquecidas em solo sem população estabelecida que não houve nodulação e que sofre condições de stress hídrico no enchimento de grãos.

Os cultivares de soja BR 16, BR 37, EMBRAPA 48 e BRS 133, enriquecidas ou não com Mo, com e sem aplicação adicional de Mo (20 g Mo/ha) na semente e foliar (10 e 20 g/Mo/ha), foram inoculadas e avaliadas a campo para comparar o efeito do enriquecimento sobre os teores de proteína e rendimento de grãos. Para tornar máxima a eficiência da FBN o Co, na dose de 2,5 g/ha, foi aplicado via foliar, em todos os tratamentos. Todos os cultivares avaliados apresentaram resultados semelhantes. Os resultados mostraram que a soja proveniente de semente pobre em Mo e enriquecida em Mo responde às complementações de Mo, especialmente, a soja proveniente de sementes enriquecidas em Mo. A cultivar BR 37 apresentou aumento dos teores de proteína de 33,94% para 35,06% ou de 3,3% e a cultivar EMBRAPA 48 de 33,05% para 34,64%, ou 4,8% para aos grãos proveniente de semente pobre em Mo (BR 37 e EMBRAPA 48 com 0,1 µg/g de Mo) com os grãos proveniente de semente enriquecida em Mo, BR 37 33 µg/g de Mo e EMBRAPA 48 26 µg/g de Mo (Tabela 7). Os resultados de rendimento de grãos mostraram que soja proveniente de semente pobre em Mo e de semente enriquecida em Mo respondem a complementações de Mo e que os ganhos de rendimento com o uso de semente enriquecida são maiores do que com semente pobre. Considerando a média dos diferentes tratamentos, a soja proveniente de semente enriquecida em Mo apresentou rendimentos médios superiores em 8,7% e 9,7%, independente da suplementação com Mo, respectivamente para as cultivares BR 37 e EMBRAPA 48 (Tabela 8). Análises complementares dos diversos experimentos mostraram que grãos provenientes de semente rica em Mo apresentaram maior peso de 100 sementes, maiores teores de N nos grãos e maiores produções de N/ha, além dos teores de proteína e rendimento de grãos mostrados, demonstrando, assim, que o uso de semente enriquecida em Mo favorece a FBN.

De modo geral, os produtores de semente de soja fazem duas aplicações de inseticidas para percevejo. Experimentos adicionais mostraram que as aplicações de Mo para enriquecer sementes podem ser feitas juntamente

Tabela 7. Efeito do uso de semente enriquecida em Mo e de aplicações complementares de Mo, nos teores de proteína da soja das cultivares BR 37 e Embrapa 48. Ensaio conduzido em solo LRD de Londrina, Embrapa Soja, 2003.

Tratamento	BR 37			EMBRAPA 48		
	P	R	M	P	R	M
IP	32,4 Bb	34,1 Ab	33,2 b	31,7 Bb	33,7 Ac	32,7 c
IP+Co+Mo (20g) semente	34,2 Ba	35,8 Aa	35,0 a	32,8 Ba	34,9 Aab	33,9 b
IP+Co+Mo (10g) foliar	34,4 a	34,9 ab	34,6 a	33,9 a	34,3 bc	34,1 ab
IP+Co+Mo (20g) foliar	34,8 a	35,5 a	35,2 a	33,8 Ba	35,7 Aa	34,7 a
Media	33,94 B	35,06A	—	33,05 B	34,64 A	
CV (%)			3,2			2,7

¹ Semente de soja BR 37 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 33 µg Mo/g semente (R);

² Semente de soja Embrapa 48 com 0,1µg Mo/g semente (P) e com 26 µg Mo/g semente (R).

³ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

com inseticidas para percevejos, garantindo, para alguns inseticidas um melhor controle de insetos sem onerar o custo da aplicação do Mo (dados não relatados). Assim, o custo adicional de produção de semente enriquecida em Mo se resume a dois quilos de molibdato de sódio/ha que, na safra 2003/04, custaria R\$ 40,00/ha. Além disso, considerando que os rendimentos médios de soja/ha resultam em produções de, pelo menos, 40 sacos de 50 kg de semente, chega-se à conclusão que o custo adicional da produção de um saco de semente enriquecida em Mo será de apenas R\$ 1,00. Assim, os resultados obtidos com semente enriquecida com Mo mostraram maior eficiência de FBN que resultou na obtenção de grãos de soja com teores médios de proteína superiores em 4% e com rendimentos médios de grãos em 9,2%.

Fungicidas - Trabalhos anteriores mostraram que a aplicação conjunta de inoculante com fungicida na semente reduz a nodulação e a FBN. Inicialmente, todos os fungicidas recomendados para a cultura da soja, contato + sistêmico, foram avaliados. Nos primeiros estudos as combinações Carboxin + Thiram, Difenconazole + Thiram, Thiabendazole + Tolyfluanid,

Tabela 8. Efeito do uso de semente rica em Mo e de aplicações complementares de Mo, no rendimento de grãos de soja, cultivares BR 37 e Embrapa 48. Londrina, Embrapa Soja, 2003.

Tratamento	BR 37			EMBRAPA 48		
	P	R	M	P	R	M
IP	3096 Bb*	3574 Aa	3335 b*	2521 Bb*	3174 Aa	2847 b
IP+Co+Mo(20g)semente	3416 Bab	3632 Aa	3524 ab	3028 a	3088 a	3058 ab
IP+Co+Mo(10g) foliar	3607 a	3836 a	3722 a	2854 ab	3139 a	2996 ab
IP+Co+Mo(20g) foliar	3550 a	3825 a	3687 a	3028 a	3143 a	3085 a
Media	3417 B	3717A	-	2858 B	3136 A	8,8
CV (%)			7,1			

¹ Semente de soja BR 37 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 33 µg Mo/g semente (R);

² Semente de soja Embrapa 48 com 0,1 µg Mo/g semente (P) e com 26 µg Mo/g semente (R);

³ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Carbendazin + Thiram e Carbendazin + Captan mostraram-se as menos tóxicas. Entretanto, na prática os produtores de soja utilizam os fungicidas isoladamente ou em aplicações anteriores à semeadura, embora a recomendação de fungicidas seja contato + sistêmico, por ocasião da semeadura. Por isso, estudos adicionais foram estabelecidos com o objetivo de avaliar os efeitos, em conjunto e isoladamente, dos fungicidas e, quando em conjunto e aplicados 15 dias antes da semeadura, nos seus efeitos negativos sobre a nodulação, o potencial de FBN e na emergência das plântulas a campo. Nas safras anteriores, verificou-se que, com algumas exceções, alguns tratamentos com fungicida não afetaram a massa de nódulos e o rendimento de grãos, mas os fungicidas sempre afetaram o número de nódulos, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Em solos com população estabelecida, essa frequência de efeito negativo dos fungicidas sobre a FBN é menos drásticas. Por outro lado, tem-se verificado, em ambos os tipos de solo que raramente se verifica efeito positivo dos fungicidas sobre a emergência de plantas a campo. Nas duas últimas safras de soja, algumas combinações de fungicidas foram avaliadas em solo com e sem população estabelecida de Taciba, SP, com aplicações de doses crescentes da bactéria visando amenizar esses efeitos negativos. Os resultados mostram que os fungicidas reduziram o número e a massa de nódulos em solos com e sem população estabelecida (Tabela 9 e Tabela 10). Quanto aos efeitos sobre N fixado e rendimento de grãos, os resultados precisam ser desconsiderados devido aos problemas de veranico ocorridos. Claramente os resultados de nodulação, número e massa de nódulos, mostram que se houve aumento do número de células de *Bradyrhizobium* por semente, de 600 000 para 1,2 milhão, nós aumentamos a nodulação nos dois solos, com e sem população estabelecida, na presença ou não dos fungicidas. Isso indica que, caso o agricultor tenha que fazer o tratamento de semente com fungicidas, os efeitos negativos podem ser reduzidos se ele aumentar o número de células da bactéria por semente (Fig. 2). Similarmente, ao obtido nos anos anteriores (Tabela 11), não se constataram efeitos positivos dos fungicidas na emergência a campo, confirmando que o tratamento de semente com fungicidas pode ser dispensado caso a semeadura seja feita com umidade adequada, evitando efeitos negativos sobre a FBN.

Inseticidas - A monocultura da soja ou a simples sucessão soja/trigo, em

Tabela 9. Efeito da aplicação de fungicidas e do nº de células de *Bradyrhizobium* no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de primeiro ano de cultivo de soja de Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação						Grãos		
	30 dias a plantio		Floração		mg/pl	g/kg	g/ha	kg/ha ⁴	
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl					N
1- Sem inoculação	4,3 cd ³	53 ab	9,7 def	110 c	59 b	115 ab	2021 a		
2- IP + 200 kg N ¹	5,3 c	27 c	8,8 ef	73 d	65 a	123 a	1889 ab		
3- IP c/ 600 000 ²	4,2 cd	31 c	12,0 cd	130 bc	64 a	118ab	1838 ab		
4- IP c/ 1 200 000	6,8 b	52 ab	15,5 b	148 ab	65 a	120 ab	1854 ab		
5- IP c/ 2 400 000	9,3 a	69 a	18,5 a	171 a	62 a	115ab	1838 ab		
6- Carboxin+Thiram +T3	3,8 d	44 bc	7,7 f	119 bc	61 ab	113ab	1829 ab		
7- Carboxin+Thiram +T4	4,7 cd	38 bc	11,2 cde	126 ab	63 a	115 ab	1826 ab		
8- Carboxin+Thiram +T5	7,4 b	53 ab	13,5 bc	141 abc	64 a	108 b	1700 b		
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	4,2 cd	41 bc	9,7 def	132 bc	63 a	111ab	1764 b		
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	3,8 d	36 bc	11,0 cde	145 ab	63 a	116 ab	1822 b		
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	3,8 d	38 bc	12,5 c	125 bc	64 a	115ab	1809 b		
CV (%)	17,9	32,6	18,0	18,5	4,2	9,3	8,0		

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 600 000 células/semente SEMIA 587 + 600 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

Tabela 10. Efeito da aplicação de fungicidas e do nº de células de *Bradyrhizobium* no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total dos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de segundo ano de plantio de soja. Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação						Grãos		Rend. kg/ha ⁴
	45 DAP		Floração		N		kg/ha	kg/ha ⁴	
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl	g/kg	kg/ha			
1- Sem inoculação	40,7 b ³	111 bcd	60 e	206 bc	63,2 a	86	1368		
2- IP + 200 kg N ¹	27,2 c	55 f	61 e	148 d	62,2 a	84	1349		
3- IP c/ 600 000 ²	42,7 b	126 abc	84 bc	213 bc	63,4 a	77	1212		
4- IP c/ 1200 000	46,2 b	135 ab	90 b	216 bc	62,8 a	89	1416		
5- IP c/ 2 400 000	55,0 a	147 a	87 b	231 ab	62,9 a	89	1415		
6- Carboxin + Thiram +T3	42,2 b	110 cd	63 e	208 bc	62,0 ab	80	1298		
7- Carboxin + Thiram +T4	43,7 b	111 bcd	73 cde	194 c	61,6 ab	82	1323		
8- Carboxin + Thiram +T5	44,8 b	95 de	66 de	204 bc	61,8 ab	79	1281		
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	40,3 b	120 bc	77 bcd	217 bc	61,9 ab	75	1216		
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	45,2 b	124 abc	87 b	224 abc	59,1 b	72	1216		
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	53,3 a	80 e	106 a	255 a	61,6 ab	72	1160		
CV (%)	12,4	17,1	13,7	12,6	3,7	16,5	16,2		

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 600 000 células/semente SEMIA 587 + 600 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

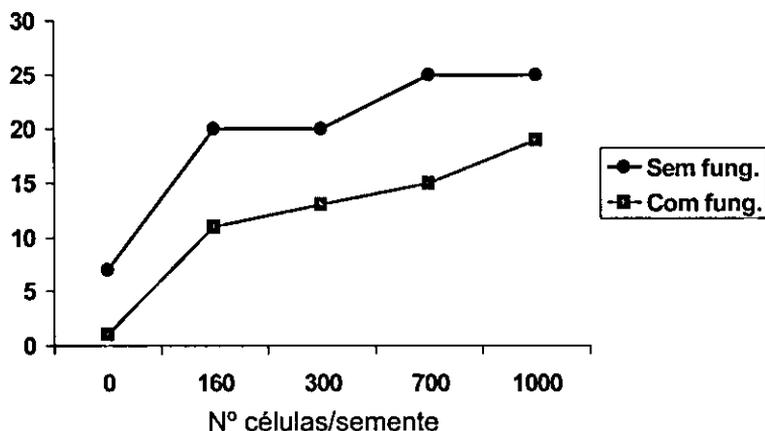


Figura 2. Número de nódulos em plantas de soja, em função da variação do número de células aplicados à semente com um inoculante turfoso na presença ou não de fungicidas (carboxin + thiram).

Tabela 11. Emergência de plantas de soja (%) em função da aplicação de fungicidas e do número de células de *Bradyrhizobium* em semente de soja obtidas em solo de primeiro e de segundo ano de cultivo de soja em Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Primeiro ano	Segundo ano
1- Sem inoculação	77	70
2- IP + 200 kg N ¹	66	65
3- IP c/ 600 000 ²	74	75
4- IP c/ 1 200 000	72	59
5- IP c/ 2 400 000	72	69
6- Carboxin+Thiram +T3	76	73
7- Carboxin+Thiram +T4	78	74
8- Carboxin+Thiram +T5	80	71
9- Fludioxonil+Metalaxyl +T3	80	70
10- Fludioxonil+Metalaxyl +T4	76	72
11- Fludioxonil+Metalaxyl +T5	73	78

sistema de semeadura direta, reduz o controle de insetos de solo de forma natural e aumenta a ocorrência do inseto *Sternechus subsignatus*. A larva desse inseto, para se alimentar, raspa e desfia o caule da soja. Se ela ocorrer no início do estágio vegetativo, a planta é destruída. Assim, além do controle químico e do manejo integrado com rotação de culturas para controle do inseto, o tratamento de semente com inseticidas passou a ser usado pelos agricultores com bastante sucesso, entretanto, pouco se conhece dos efeitos que esses produtos possam estar causando na fixação biológica do nitrogênio (FBN). Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação conjunta de inseticidas e inoculante na FBN com a cultura da soja. Por dois anos consecutivos, avaliou-se, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*, o efeito dos inseticidas Fipronil (Standak), Tiametoxam (Cruiser) e Imidaclopride (Gaúcho), aplicados na semente de soja na dose recomendada juntamente com o inoculante. Os inseticidas nas formulações acima testadas não afetaram a FBN. Nos últimos anos, com a nova técnica de aplicar inoculante no sulco de semeadura, os agricultores passaram a utilizar misturas de tanque do inoculante com inseticidas para controle de insetos que ocorrem por ocasião da emergência da semente. Os insetos alvos têm sido coros (*Phyllophaga*), elasmóptero (*Elasmopalpus*), lagarta rosca (*Spodoptera*) e *Sternechus* e para tanto, os inseticidas Clorpirifós (para as três primeiras pragas) e Fipronil têm sido utilizados. Por isso, nova demanda de estudos surgiu. Alguns estudos foram realizados nas safras 2003/04 e repetidos na safra 2004/05. Os resultados mostraram que, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium* de Taciba, SP (Tabela 12), os fungicidas Clorpirifós e Fipronil apresentaram ligeira redução da nodulação, no total de N fixado e no rendimento de grãos. Por outro lado, em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* de Londrina (Tabela 13), os fungicidas não reduziram a nodulação, os teores de N nos grãos, o N total nos grãos e os rendimentos de grãos. Em função do veranico, nas safras 2003/04 e 2004/05 (resultados não mostrados), não foi possível inferir conclusões quanto aos efeitos desses fungicidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*.

Interação inoculante, micronutriente, fungicida e inseticida - Os resultados realizados mostram que, quanto mais produtos são aplicados à semente, maiores são os efeitos negativos desses sobre a FBN. De acordo

Tabela 12. Efeito da aplicação de inseticidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*, aplicados no sulco de semeadura, no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total dos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo de primeiro ano de cultivo de soja. Taciba, SP, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação				Grãos		
	35 DAP		Floração		N		Rend.
	nº/pl	mg/pl	nº/pl	mg/pl	g/kg	kg/ha	kg/ha ⁴
1- Sem inoculação	1	10	3	54	58	108	1863
2- I semente c/ 600 000	7	61	15	157	62	128	2076
3- I 1,2 milhão cel.+200 kg N ¹	8	38	14	98	61	129	2114
4- I. sulco 3,6 milhão cel./sem.	3	27	6	74	60	135	2237
5- Trat. 4+clorpirifós, (1 l/ha)	1	14	3	42	61	119	1951
6- Trat. 4+fipronil, (100 g/ha)	2	37	4	59	61	119	1948

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 300 000 células/semente SEMIA 587 + 300 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

com os resultados apresentados, à medida que se adiciona mais produtos na semente, ocorrem maiores reduções na nodulação, mesmo quando os micronutrientes são aplicados via foliar aos 30 DAE. Isso mostra que a aplicação de fungicidas mais inseticidas, junto com o inoculante, deve ser evitada.

Efeito da aplicação de calcário incorporado ou não junto com a Brachiaria - Em função de várias consultas de produtores de soja e técnicos da assistência técnica que recebemos. A afirmação era de que diversas lavouras de soja que estavam sendo implantadas em áreas de pastagem degradada com Brachiaria não estavam formando nódulos apesar de inoculadas. A hipótese levantada por muitos era de que a Brachiaria apresentava efeitos alelopáticos e impediam a nodulação. Não foi encontrado na literatura nada que confirmasse ou contestasse a hipótese levantada. Foram testados três fatores que poderiam estar impedindo essa nodulação.

Tabela 13. Efeito da aplicação de inseticidas em mistura de tanque com o *Bradyrhizobium*, aplicados no sulco de semeadura, no número de nódulos por planta (nº/pl), massa seca de nódulos por planta (mg/pl), teores de N nos grãos (g/kg), N total nos grãos (kg/ha) e rendimento de grãos de soja (kg/ha), obtidos em solo com população estabelecida. Londrina, safra 2003/04, média de seis repetições, Embrapa Soja, 2004.

Tratamentos	Nodulação		Grãos		
	nº/pl	mg/pl	N g/kg	N kg/ha	Rend. kg/ha ⁴
1- Sem inoculação	9	22	57	181	3157
2- I semente c/ 600 000	10	23	59	190	3198
3- I c/ 1,2 milhão cel. + 200 kg N ¹	3	7	60	217	3614
4- I. sulco 3,6 milhão cel./semente	12	27	61	200	3289
5- Trat. 4 + clorpirifós, (1 l/ha)	13	33	60	195	3262
6- Trat. 4 + fipronil, (100 g/ha)	14	35	61	205	3371

¹ N aplicado como uréia, sendo 50% na semeadura e 50% aos 30 dias após emergência;

² IP: 300 000 células/semente SEMIA 587 + 300 000 células/semente SEMIA 5019;

³ Médias seguidas de mesma letra, na coluna, indicam que os tratamentos não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan;

⁴ rendimento corrigido para 13% de umidade.

O primeiro foi testar dessecação sem incorporação e a incorporação da *Brachiaria*, o outro estudo consistiu em estudar o efeito da calagem, na presença de Al e na deficiência de Ca e Mg, e o terceiro em avaliar se a falta de nodulação se devia aos inoculantes. Os experimentos foram instalados em Taciba, SP, em solos sem população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Os resultados mostram um rendimento médio de grãos de soja para os tratamentos com incorporação do calcário de 3.952 e para aplicação no sulco mais na superfície de 3.871 kg/ha (Fig. 3), embora a nodulação para os tratamentos com incorporação de calcário tenha sido menor. Isso indica que a localização do calcário na linha favoreceu a nodulação da soja sem, no entanto, refletir em aumentos de rendimentos devido a outros motivos não indenificados, possivelmente a maior disponibilidade de outros nutrientes, pela melhor distribuição do sistema radicular e do N da matéria orgânica fornecido pela decomposição orgânica devido à incorporação do calcário.

Por outro lado, esse sistema acelera a redução do material orgânico do solo tornando-o mais susceptível à erosão.

ESTABELECIMENTO DA CULTURA DA SOJA		
TRATAMENTOS	Nº Nod. Pl. e Rend. (kg/ha) /SISTEMA	
	A	B
1. Sem inoculação	1 - 3626	3 - 3982
2. IP + 200 kg/N	9 - 3942	28 - 4252
3. IP 300 000 cél/s	9 - 3898	29 - 3420
4. IP 1 200 000 cél/s	18 - 4010	37 - 4048
5. I T com., 2 doses	11 - 4161	29 - 3872
6. I L com., 2 doses	11 - 4010	26 - 3723
7. I L 2x + T 2x	20 - 4018	35 - 3806

A - Inc. brach. + inc. do cal., dose 3,9 t/ha e 500 kg/ha do adubo;

Figura 3. Efeito de diferentes sistemas da inoculação em dois sistemas de incorporação de calcário, sobre o número de nódulos e rendimento de grãos de soja, para estabelecer a cultura da soja em áreas de pastagem degradada.

Referências

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., MERCOSOJA 2002, 2002, Foz do Iguaçu. **Perspectivas do Agronegócio da Soja: anais.** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Embrapa Soja. Documentos, 180). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Clara Beatriz Hoffmann-Campo.

LINDSAY, W. L. Inorganic equilibria affecting micronutrients in soils. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Ed.). **Micronutrients in Agriculture.** 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 549-592.

MARTENS, D. C.; WESTERMANN, D. T. Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Eds.). **Micronutrients in Agriculture**. 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 90-112.

Tecnologias para o desenvolvimento da cultura do girassol no Brasil

Projeto: 06.04.02.334

Líder: Claudio Guilherme Portela de Carvalho

Unidade de origem do projeto: Embrapa Soja

O girassol apresenta características importantes, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, em relação à maioria das espécies cultivadas no Brasil. Seu rendimento é pouco influenciado pela latitude e pelo fotoperíodo. Dentre outros usos, suas sementes podem ser utilizadas para a fabricação de ração animal e para a extração de óleo de alta qualidade para consumo humano ou como matéria-prima para a produção de biodiesel. Devido a essas particularidades e à crescente demanda dos setores industrial e comercial, o girassol está se tornando uma importante alternativa econômica nos sistemas de rotação, de consórcio e de sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Contudo, para garantir a expansão desta cultura de forma estável e competitiva, é imprescindível a geração de tecnologias que possibilitem uma melhor adequação da cultura ao sistema produtivo brasileiro. Para viabilizar soluções que atendam aos diferentes segmentos, o presente projeto propõe gerar e aperfeiçoar tecnologias para o desenvolvimento e a expansão da cultura do girassol no País e intensificar as atividades de transferência das tecnologias geradas. As ações de pesquisa propostas envolvem: a) o desenvolvimento de genótipos adaptados às condições de clima e solo brasileiros, produtivos, com alto teor de óleo e resistentes às principais doenças, b) a avaliação do comportamento dos genótipos, visando gerar conhecimentos para proceder a indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas; c) a avaliação da variabilidade patogênica, fisiológica e genética de isolados de *Alternaria helianthi* obtidos de diferentes regiões produtoras de girassol e desenvolver uma metodologia rápida e confiável para avaliar a resistência genética dos genótipos de girassol ao fungo e d) identificar e quantificar as espécies de plantas daninhas predominantes em lavouras de girassol,

a fim de dar subsídios para o controle, bem como avaliar o efeito residual de herbicidas aplicados na soja e no milho sobre o girassol em sucessão. Paralelamente ao processo de geração de tecnologias, a transferência e a validação, para uso do agricultor, serão feitas através de unidades demonstrativas e de observação junto a produtores e cooperativas. O projeto de pesquisa, coordenado pela Embrapa Soja, será executado através de parcerias entre unidades da Embrapa, universidades, empresas estaduais, cooperativas, empresas produtoras de semente, produtores rurais e indústrias esmagadoras de óleo de girassol, de modo a congrega toda a cadeia produtiva.

Desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de girassol (06.04.02.334.01)

Claudio Guilherme Portela de Carvalho; Marcelo Fernandes de Oliveira;
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Introdução

Para garantir a expansão da cultura do girassol de modo estável e competitivo, é imprescindível a disponibilidade de genótipos com características adequadas para atender aos diferentes sistemas de produção. Essa expansão está intimamente ligada ao melhoramento genético, uma vez que as condições edafo-climáticas no Brasil são diferentes das encontradas nos países que por tradição cultivam girassol, dificultando, assim, o uso de genótipos introduzidos dessas regiões.

Objetivos

Os objetivos do subprojeto foram: a) realizar melhoramento intrapopulacional para uso *per se* e como fonte para obtenção de linhagens macho-estéreis (CMSHA) e restauradoras de fertilidade (RHA), visando à dinâmica do programa de melhoramento genético, b) obter linhagens restauradoras e mantenedoras (HA), através do avanço de gerações de autofecundação,

c) avaliar e selecionar linhagens com alta capacidade de combinação, visando a produção de híbridos e d) obter híbridos produtivos, com alto teor de óleo, resistentes ou tolerantes a doenças e com diferentes ciclos.

Resultados e Discussão

Durante a vigência deste subprojeto, os seguintes resultados foram obtidos: a) multiplicação de 132 linhagens HA (com respectivo CMS) e 67 linhagens RHA, introduzidas no programa de melhoramento genético de girassol da Embrapa Soja, com a finalidade de aumentar a variabilidade genética do programa; b) desenvolvimento de nove populações unicapituladas ou multicapituladas para uso *per se* ou como fonte de linhagens parentais de híbridos; c) obtenção de 360 linhagens HA S2, 68 linhagens HA S3, 287 linhagens HA S5 e 285 linhagens HA S6 que serão utilizadas como linhagens fêmeas para produção de híbridos, d) formação de 976 híbridos que ainda não foram testados em Ensaios Preliminares e Finais e e) Avaliação de cinco híbridos em Ensaios Finais de Primeiro Ano. No Ensaio Final de Primeiro Ano 2003/2004, os híbridos BRHS 01, BRHS 03 e BRHS 05, da Embrapa Soja, tiveram rendimento de óleo similar aos melhores genótipos do ensaio (Tabela 1). Esses híbridos estão sendo avaliados na safra 2004/2005 e, mantendo-se nesses desempenhos, poderão ser registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. No Ensaio Final de Primeiro Ano 2004, os híbridos BRHS 01, BRHS 02, BRHS 03, BRHS 04 e BRHS 05 tiveram rendimento de óleo similar aos melhores híbridos do ensaio (Tabela 2). Esses híbridos estão sendo avaliados na safrinha 2005 e mantendo-se nesses desempenhos, eles poderão ser registrados no MAPA.

Conclusões

Entre 2002 e 2004, o programa de melhoramento de girassol conduzido pela Embrapa Soja desenvolveu populações, linhagens e híbridos com adaptação às condições edafo-climáticas brasileiras. Alguns desses híbridos tiveram rendimento de óleo similar aos melhores híbridos avaliados em Ensaios Finais de Primeiro Ano. Mantendo-se nesses desempenhos em Ensaios Finais de Segundo Ano, eles poderão ser registrados no MAPA.

Tabela 1. Análise conjunta de características agronômicas de genótipos de girassol do Ensaio Final de Primeiro Ano 2003/2004, conduzido em Londrina e Campo Mourão (PR) e Manduri (SP).

Genótipos	Rendimento de grãos (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)
M 734 (T)	2218 a*	39,5 bc	876 ab
AGROBEL 960 (T)	1995 ab	42,7 a	861 ab
EMBRAPA 122 (T)	1376 d	37,7 c	531 e
BRHS 01	2120 a	42,9 a	911 a
BRHS 02	1734 bc	39,3 bc	695 cd
BRHS 03	1961 ab	41,3 ab	818 abc
BRHS 04	1725 bc	42,3 a	733 bcd
BRHS 05	1913 ab	42,2 a	813 abc
BRHS 06	1502 cd	42,4 a	642 de
HELIO 355	1908 ab	41,7 a	800 abc
Média	1847	41,2	769
C.V. (%)	16,9	3,1	18,1

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

A adoção de híbridos adaptados, em conjunto com o tratos culturais adequados, poderão viabilizar o cultivo do girassol nos sistemas de produção nacional.

Tabela 2. Análise Conjunta de características agronômicas de genótipos de girassol do Ensaio Final de Primeiro Ano 2004, conduzido em Manduri e Jaboticabal (SP), Rio Brilhante (MS) e Campo Novo dos Parecis e Nova Mutum (MT).

Genótipos	Rendimento de grãos (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)
M 734 (T)	2084 ab*	38,1 ef	795 abcd
AGROBEL 960 (T)	1956 b	42,9 a	816 abcd
EMBRAPA 122 (T)	1669 b	40,0 cd	671 d
ACA 876	1777 b	38,6 de	695 cd
ACA 864	1852 b	41,1 abc	764 bcd
AGROBEL 959	2099 ab	42,3 ab	895 ab
MG 50	2072 ab	42,0 ab	869 abc
V 03005	2417 a	38,8 de	947 a
MULTISSOL / 8	1762 b	36,5 f	648 d
CATISSOL (11)	1774 b	40,6 bc	726 bcd
NUTRISSOL (09)	1748 b	39,7 cde	699 cd
BRHS 01	1883 b	42,9 a	819 abcd
BRHS 02	1885 b	41,4 abc	783 abcd
BRHS 03	1958 b	41,4 abc	824 abcd
BRHS 04	1855 b	42,6 ab	776 abcd
BRHS 05	1871 b	42,6 ab	805 abcd
Média	1917	40,7	782
C.V. (%)	17,8	2,6	18,2

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol (06.04.02.334.02)

Claudio Guilherme Portela de Carvalho; Marcelo Fernandes de Oliveira;
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Introdução

Dentre as tecnologias de produção de girassol, a escolha de cultivares é fundamental para aumentar o sucesso da cultura no sistema de produção. Devido à interação entre o genótipo e o ambiente, faz-se necessária a avaliação contínua dos genótipos em vários ambientes e conhecer seus comportamentos agrônômicos, nas diferentes condições brasileiras.

Desde 1989, a avaliação e a seleção de híbridos e variedades de girassol de diversas empresas vêm sendo feitas pela Embrapa Soja por meio da Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, com a colaboração de diversas instituições (empresas e universidades) públicas e privadas. Os genótipos são avaliados em Ensaios Finais de Primeiro e Segundo Ano, conduzidos em várias cidades dos estados da Bahia, de Goiás, do Maranhão, do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná, do Rio Grande do Sul, de São Paulo e do Distrito Federal. Os ensaios são conduzidos em duas épocas de semeadura: agosto/outubro (safra) e fevereiro/março (safrinha).

Objetivos

O objetivo do subprojeto foi avaliar as introduções e os genótipos disponíveis, nas regiões produtoras atuais e potenciais, visando gerar conhecimentos para proceder à indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas.

Resultados e Discussão

Avaliações da safra 2001/2002

O Ensaio Final de Segundo Ano safra 2001/2002 foi conduzido em Cruz Alta

e Três de Maio (RS), Campo Mourão, Curitiba e Londrina (PR) e Araras, Campinas e Manduri (SP). Foram testados dez genótipos. As testemunhas utilizadas foram BRS 191, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo os ensaios de Londrina, Araras e Manduri. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1936 kg/ha, variando de 2370 (M 734) a 1716 kg/ha (VDH 488). Além de M 734, os genótipos GV 26048 (2119 kg/ha) e EXP 792 (2073 kg/ha) apresentaram média acima de 2000 kg/ha, para esse caráter. Dentre eles, os dois últimos tiveram rendimento de óleo acima de 800 kg/ha (829 e 866 kg/ha, respectivamente). Para teor de óleo, BRS 191 (44,06%) e CF 13 (43,13%) tiveram médias acima de 43%. Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Londrina. O teor de óleo em Manduri não diferiu estatisticamente do estimado em Londrina ($P < 5\%$), pelo teste de Duncan.

Avaliações da safrinha 2002

O Ensaio Final de Segundo Ano safrinha 2002 foi realizado em Araras, Campinas, Manduri e Presidente Prudente (SP), Goiânia, Jataí e Rio Verde (GO), Campo Novo do Parecis, Cuiabá, Juscimeira e Primavera do Leste (MT), Planaltina (DF) e Uberlândia (MG). Foram testados 14 genótipos. As testemunhas utilizadas foram BRS 191, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo os ensaios de Manduri, Goiânia, Jataí, Rio Verde, Campo Novo do Parecis, Juscimeira e Planaltina. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1701 kg/ha, variando de 2214 (EXP 37) a 1483 (CATISSOL 02) kg/ha. Além de EXP 37, AGROBEL 962 obteve também média acima de 2000 kg/ha para esse caráter. O melhor desempenho em teor de óleo foi obtido para AGB 967 e em rendimento de óleo, para AGROBEL 962 (812 kg/ha), AGROBEL 967 (798 kg/ha), AGROBEL 972 (743 kg/ha) e BRS 191 (703 kg/ha). Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Juscimeira. Os rendimentos de grão e de óleo obtidos em Planaltina não diferiram significativamente ($P < 5\%$) dos obtidos em Juscimeira, pelo teste de Duncan.

Avaliações da safra 2002/2003

O Ensaio Final de Segundo Ano safra 2002/2003 foi conduzido em Três

de Maio (RS), Campo Mourão, Londrina e Maringá (PR) e Campinas e Manduri (SP). Foram testados 13 genótipos. As testemunhas utilizadas foram BRS 191, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo avaliações realizadas em Três de Maio, Campo Mourão, Londrina e Manduri, no Ensaio Final de Segundo Ano 2002/2003, e avaliações realizadas em Londrina, no Ensaio Final de Primeiro Ano 2001/2002. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1502 kg/ha, variando de 1860 (EXP 37) a 1165 kg/ha (EXP 33). Além de EXP 37, os genótipos M 734 (1726 kg/ha), IAC URUGUAI (1726 kg/ha) e HELIO 251 (1641 kg/ha) apresentaram média acima de 1600 kg/ha, para esse caráter. Apenas os genótipos AGROBEL 967 (42,7 %), BRS 191 (41,3 %) e HELIO 250 (41 %) mostraram teor de óleo acima de 40 %. Para rendimento de óleo, médias acima de 600 kg/ha foram obtidas para AGROBEL 967 (641 kg/ha), M 734 (637 kg/ha) e HELIO 250 (630 kg/ha). Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Londrina.

Avaliações da safrinha 2003

O Ensaio Final de Segundo Ano safrinha 2003 foi realizado em Cravinhos, Manduri e São Manuel (SP), Jataí e Rio Verde (GO), Campo Novo dos Parecis, Campo Verde e Nova Mutum (MT), Chapadão do Sul e Dourados (MS), Planaltina (DF), Sete Lagoas (MG) e Balsas e Timon (MA). Foram testados 12 genótipos. As testemunhas utilizadas foram EMBRAPA 122, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo avaliações realizadas em Cravinhos, Manduri, São Manuel, Jataí, Campo Novo dos Parecis, Campo Verde, Chapadão do Sul, Dourados, Planaltina, Sete Lagoas, Balsas e Timon, no Ensaio Final de Segundo Ano safrinha 2003 e avaliações realizadas em Cravinhos, Jataí, Nova Mutum, Campo Novo dos Parecis e Planaltina, no Ensaio Final de Primeiro Ano 2002. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1748 kg/ha, variando de 2089 (M 734) a 1439 (EMBRAPA 122) kg/ha. Além do M 734 (796 kg de óleo/ha), os genótipos HELIO 251 (1919 kg/ha e 706 kg/ha), ACA 872 (1834 kg/ha e 769 kg/ha) e ACA 884 (1831 kg/ha e 702 kg/ha) apresentaram os melhores rendimentos de grão e de óleo. O genótipo AGROBEL 960 também teve bom desempenho em relação a esse último caráter (721 kg/ha). Apenas HELIO 251 (42,8 %),

ACA 872 (40,4 %) e V 80198 (40 %) tiveram teor de óleo acima de 40 %. Em Campo Novo dos Parecis, Campo verde e Chapadão do Sul foi possível obter bons desempenhos médios nos três componentes de rendimento.

Avaliações da safra 2003/2004

O Ensaio Final de Segundo Ano safra 2003/2004 foi realizado em Ibirubá, Ijuí e Três de Maio (RS), Campo Mourão, Curitiba, Londrina e Maringá (PR), Campinas e Manduri (SP), São Luís (MA) e Barreiras (BA). Foram testados treze genótipos. As testemunhas utilizadas foram EMBRAPA 122, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo avaliações realizadas em Ibirubá, Ijuí e Três de Maio (RS), Campo Mourão, Curitiba, Londrina e Maringá (PR) no Ensaio Final de Segundo Ano safra 2003/2004 e em Cruz Alta e Passo Fundo (RS) e Campo Mourão (PR) no Ensaio Final de Primeiro Ano safra 2002/2003. Os ensaios de Campinas, Manduri, São Luís e Barreiras, na safra 2003/2004, mostraram elevado coeficiente de variação. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1823 kg/ha, variando de 2184 (ACA 884) a 1332 (EMBRAPA 122) kg/ha. Os híbridos M 734, V 10034, ACA 884, ACA 885 e ACA 872 apresentaram os maiores desempenhos em relação aos rendimentos de grãos e de óleo. Os genótipos AGROBEL 962, AGROBEL 972 e HELIO 358 se destacaram, também, quanto a rendimento de óleo. Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Cruz Alta.

Avaliações da safrinha 2004

O Ensaio Final de Segundo Ano safrinha 2004 foi realizado em Manduri (SP); Chapadão do Sul e Dourados (MS), Jataí (GO), Campo Novo dos Parecis e Campo Verde (MT), Rio Verde (GO), Planaltina (DF) e Balsas (MA). Foram testados seis genótipos. As testemunhas utilizadas foram EMBRAPA 122, M 734 e AGROBEL 960. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo avaliações realizadas em Manduri, Chapadão do Sul, Dourados, Campo Novo dos Parecis, Campo Verde, Rio Verde, Planaltina, Balsas e do Ensaio Final de Primeiro Ano 2003 conduzido em Manduri e Jaboticabal (SP), Campo Novo dos Parecis e Nova Mutum (MT) e Jataí (GO). As testemunhas M 734 e AGROBEL 960 apresentaram os maiores rendimentos de grãos (2313

kg/ha e 2141 kg/ha, respectivamente) e de óleo (872 kg/ha 906 kg/ha). O híbrido HELIO 358 também se destacou em relação a rendimento de grãos, pois foi o genótipo que obteve maior teor de óleo (acima de 44,5%). Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Campo Novo do Parecis e Planaltina.

Conclusões

Na safra, os híbridos GV 26048, EXP 792, V 10034, ACA 884, ACA 885 e ACA 872 se destacam em rendimento de grãos e de óleo; os híbridos EXP 37, IAC Uruguai e HELIO 251, para rendimento de grãos e os híbridos AGROBEL 967, HELIO 250, AGROBEL 962, AGROBEL 972 e HELIO 358, para rendimento de óleo.

Na safrinha, os híbridos AGROBEL 962, HELIO 251, ACA 872 e ACA 884 se destacam em rendimento de grãos e de óleo; os híbridos EXP 37 e HELIO 358, para rendimento de grãos e os híbridos AGROBEL 967, AGROBEL 972 e BRS 191, para rendimento de óleo.

Variabilidade de *Alternaria helianthi* e avaliação da resistência de girassol à mancha de *Alternaria* (06.04.02.334.03)

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Uma das estratégias a serem adotadas no manejo da mancha de *Alternaria* em girassol é a resistência genética. Informações sobre a reação a *Alternaria helianthi* para híbridos de girassol está disponível em alguns países produtores de girassol, mas poucos estudos foram feitos no Brasil. Os objetivos do presente subprojeto são avaliar a variabilidade patogênica, fisiológica e genética de isolados de *A. helianthi* e desenvolver uma metodologia rápida e confiável para avaliar a resistência genética de genótipos de girassol ao fungo. Adicionalmente, objetiva-se avaliar genótipos de girassol quanto à reação a outras doenças importantes do girassol, como a podridão branca,

causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, e o mildio, causado por *Plasmopara halstedii*, por meio de inoculação artificial dos agentes causais, a fim de dar subsídios para proceder a indicação de genótipos mais adequados para cultivo no Brasil.

Avaliação da resistência de girassol à mancha de *Alternaria* em condições de campo

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de 27 genótipos de girassol à mancha de *Alternaria*, em condições de campo.

Dez híbridos de girassol foram avaliados anualmente quanto à resistência à mancha de *Alternaria*, na área experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Os experimentos foram implantados em novembro de 2002, novembro de 2003 e outubro de 2004, sendo conduzidos em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 4,0 m, espaçadas de 0,7 m, onde foram deixadas três plantas por metro linear. A implantação e a condução do girassol seguiram as recomendações feitas para a cultura, incluindo adubação na semeadura e de cobertura, capinas, pulverização contra insetos e irrigação, quando necessárias. Não houve inoculação artificial de *Alternaria helianthi*, pois a doença ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo. O patógeno foi identificado por meio de isolamento em laboratório e inoculação em plantas em casa-de-vegetação.

As avaliações de severidade da doença (%) e altura de planta (cm) foram feitas nas duas linhas centrais de cada parcela, descartando 0,5 m de cada extremidade da linha. O sistema de plantas individuais foi adotado, onde cinco plantas homogêneas de cada parcela foram marcadas, totalizando 200 plantas para cada experimento. As plantas foram escolhidas, a partir da fase V4, com o cuidado de selecionar indivíduos de mesmo desenvolvimento, altura e vigor. Em cada planta marcada, a área foliar total foi estimada na fase de desenvolvimento R3. Simultaneamente, a mancha de *Alternaria* foi estimada em todas as folhas, com o auxílio de uma escala diagramática da doença, previamente elaborada e validada.

As plantas marcadas foram colhidas individualmente, após a fase de maturação fisiológica (R9). Foram avaliados o rendimento de aquênios

(kg/ha), o peso de mil aquênios e o teor de óleo, este analisado por meio de ressonância magnética nuclear (NMR).

As médias das variáveis avaliadas foram submetidas à análise da variância e comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Houve diferença estatística significativa entre os 10 híbridos avaliados em condições de campo, na safra 2002/2003, tanto para a severidade de *A. helianthi*, quanto para rendimento de aquênios, altura de planta e teor de óleo (Tabela 1). Os genótipos BRS 191, Embrapa 122 e HT 9 apresentaram menor severidade da doença, possivelmente devido ao ciclo precoce. A média de rendimento do experimento foi baixa, provavelmente devido à baixa pluviosidade ocorrida no florescimento e na fase de enchimento de grãos. Isso também refletiu em baixa média de teor de óleo do experimento.

Na safra 2003/2004, também houve diferença estatística significativa entre os 10 híbridos avaliados em condições de campo, tanto para a severidade

Tabela 1. Reação de 10 híbridos de girassol à mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria helianthi*, avaliados em condições de campo. Londrina, 2002/2003.

Genótipo	Severidade (%) [*]	Rendimento de aquênios (kg/ha) [*]	Altura de planta (cm) [*]	Teor de óleo (%) [*]
BRS 191	1,12 d	347 bcd	178 bcd	25,40 cd
EMBRAPA 122	2,10 d	862 a	156 ab	29,76 b
HT 9	2,69 d	512 b	163 abc	28,88 bc
AGROBEL 960	4,50 bc	190 ed	173 abc	23,92 de
M 742	5,44 bc	755 a	183 cd	29,62 b
AGROBEL 965	6,38 b	416 bc	185 cd	26,87 bcd
M 734	6,73 b	416 bc	180 cd	34,69 a
AGROBEL 920	7,02 b	267 cde	200 d	20,61 e
C 11	8,96 a	90 e	174 abc	23,96 de
AGROBEL 910	9,19 a	388 bcd	153 a	20,50 e
Média	5,41	424	175	26,42
CV(%)	19,98	31,27	4,62	9,03

^{*} Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

de *A. helianthi* na fase de desenvolvimento R3, quanto para rendimento de aquênios, altura de planta e peso de mil aquênios (Tabela 2). As médias de rendimento de aquênios e altura de planta foram maiores que as do experimento da safra anterior, indicando bom desenvolvimento das plantas. Os genótipos M 742, HELIO 251, CATISSOL 01, AGROBEL 962, HELIO 250, AGROBEL 967 e AGROBEL 972 apresentaram menor severidade da doença, enquanto que a maior severidade da doença foi verificada no genótipo M734, contudo, sem afetar sua produtividade. O maior rendimento de aquênios foi atingido pelo genótipo EXP38, semelhante a outros cinco genótipos.

Tabela 2. Reação de 10 híbridos de girassol à mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria helianthi*, avaliada em condições de campo. Londrina, 2003/2004.

Genótipo	Severidade (%) [*]	Rendimento de aquênios (kg/ha) [*]	Altura de planta (cm) [*]	Peso de mil aquênios (g) [*]
M 742	7,42 c	1748 b	175 cde	39,58 b
HELIO 251	7,52 c	1839 b	169 de	43,35 ab
CATISSOL 01	8,69 c	2433 ab	185 bcde	47,83 ab
AGROBEL 962	9,19 c	1726 b	165 e	40,08 b
HELIO 250	10,11 bc	1682 b	200 ab	40,08 b
AGROBEL 967	10,16 bc	2124 ab	185 bcde	58,33 a
AGROBEL 972	10,53 bc	2381 ab	193 abc	59,30 a
NUTRISSOL	12,94 ab	2112 ab	213 a	48,43 ab
EXP. 38	13,24 ab	2785 a	199 ab	48,63 ab
M 734	14,61 a	2443 ab	186 bcd	52,90 ab
Média	10,43	2127	187	47,84
C.V. (%)	19,01	24,10	6,84	21,58

^{*} Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Observou-se diferença estatística significativa entre os 10 híbridos avaliados em condições de campo na safra 2004/2005, tanto para severidade de *A. helianthi*, quanto para rendimento de aquênios, teor de óleo e peso

Tabela 3. Reação de 10 híbridos de girassol à mancha de *Alternaria*, causada por *Alternaria helianthi*, avaliada em condições de campo. Londrina, 2004/2005.

Genótipo	Severidade (%) [*]	Rendimento de aquênios (kg/ha) [*]	Teor de óleo (%) [*]	Peso de mil aquênios (g) [*]
HELIO 358	3,29 c	1274 b	41,96 a	30,95 c
Embrapa 122	5,78 c	715 c	33,17 d	43,40 a
HELIO 355	6,46 c	1590 ab	40,52 a	31,47 c
GUARANI	10,99 b	1730 ab	40,79 a	35,47 abc
MULTISSOL-08	11,53 ab	1622 ab	33,72 cd	42,55 ab
AGROBEL 959	11,64 ab	1846 a	38,78 ab	32,42 bc
M 734	12,45 ab	1520 ab	37,93 abc	44,72 a
V10034	14,00 ab	1576 ab	33,76 cd	37,10 abc
V80198	15,21 ab	1324 ab	35,30 bcd	28,00 c
V 90064	16,29 a	1571 ab	38,31 ab	29,82 c
Média	10,76	1476	37,42	35,59
C.V. (%)	27,65	22,11	7,40	18,16

* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

de mil aquênios (Tabela 3). Os genótipos HELIO 358, Embrapa 122 e HELIO 355 apresentaram menor severidade da doença (abaixo de 10%). O maior rendimento de aquênios foi atingido pelo genótipo AGROBEL 959, semelhante a outros sete genótipos, e o maior teor de óleo foi verificado no genótipo HELIO 358, semelhante a outros cinco genótipos avaliados.

Os resultados permitiram concluir que os genótipos BRS 191, Embrapa 122, HT 9, M 742, HELIO 251, CATISSOL 01, AGROBEL 962, HELIO 250, AGROBEL 967, AGROBEL 972, HELIO 358 e HELIO 355 apresentaram menor severidade da mancha de *Alternaria*, nas condições dos experimentos.

Avaliação da resistência de girassol à podridão branca em condições de campo

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de genótipos de girassol à po-

podridão branca causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, no colo e no capítulo, em condições de campo.

Doze cultivares de girassol foram avaliadas quanto à resistência à podridão branca no colo e no capítulo, em dois experimentos implantados em abril de 2003, na área experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Outras 12 cultivares de girassol foram também avaliadas, em dois experimentos implantados em maio de 2004.

Os experimentos seguiram o mesmo delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 4,0 m, espaçadas de 0,7 m, onde foram deixadas três plantas por metro linear. A implantação e a condução do girassol seguiram as recomendações feitas para a cultura, incluindo adubação na semeadura e de cobertura, capinas, pulverização contra insetos e irrigação, quando necessárias.

Para verificar a reação à doença, as plantas foram inoculadas artificialmente com o fungo, na região do colo ou no capítulo, separadamente em cada experimento. Para o preparo do inóculo, um isolado de *S. sclerotiorum* foi cultivado por 30 dias em grãos de aveia umedecidos e previamente autoclavados. Para avaliar a reação na região do colo, uma porção do inóculo foi colocada a 5 cm da base das plantas do primeiro experimento de cada ano, aos 30 dias após a emergência. Para a avaliação da doença no capítulo, as plantas do segundo experimento de cada ano foram inoculadas com uma porção do inóculo do fungo colocada na região da bráctea do capítulo, por ocasião do início do florescimento.

As avaliações de incidência da doença foram realizadas semanalmente, nas duas linhas centrais de cada parcela, descartando 0,5 m de cada extremidade da linha. Para efeito de análise estatística, as médias de incidência final da doença no colo e no capítulo foram transformadas em $\sqrt{(x+0,5)}$ e comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Nos experimentos de 2003, a avaliação da doença no colo realizada na fase de maturação fisiológica indicou que todos os genótipos foram suscetíveis ao patógeno, com a incidência variando de 67,29% a 94,34% de plantas infectadas. A inoculação no capítulo resultou na variação entre genótipos de 10,62% (Helio 250) a 65,90% (Embrapa 122) de capítulos com sintomas, por ocasião da colheita (Tabela 4).

Tabela 4. Reação de 12 genótipos de girassol à podridão branca, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, inoculados no colo e no capítulo, avaliados em condições de campo. Londrina, 2003.

Genótipo	Incidência (%)*	
	Inoculação no colo	Inoculação no capítulo
HELIO 250	89,39 bc	10,62 a
C11	85,74 bc	15,54 ab
EXP38	88,52 bc	15,92 ab
AGROBEL 960	85,07 bc	15,97 abc
AGROBEL 967	76,26 abc	18,38 abc
M734	67,29 a	22,53 abc
M742	90,49 bc	28,49 abc
AGROBEL 920	94,34 c	35,86 bcd
BRS 191	79,25 abc	38,80 bcd
RUMBOSOL91	72,71 ab	40,56 cd
HELIO 251	88,29 bc	41,53 cd
EMBRAPA 122	88,41 bc	65,90 d
Média	83,81	29,17
C.V. (%)	6,85	29,30

* Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

No ano de 2004, a ocorrência da doença foi baixa, tanto nas plantas inoculadas no capítulo como no colo (Tabela 5), em função das condições climáticas (pouca pluviosidade após a inoculação) não terem favorecido a doença. Não foi observada diferença estatística significativa entre os materiais quando inoculados no colo. Apenas os genótipos MULTISSOL 08, GUARANI e V10034 apresentaram incidência de capítulos com sintomas de podridão maior que 10%.

Os resultados indicaram que todos os genótipos de girassol avaliados foram suscetíveis a *S. sclerotiorum*, sendo afetados no capítulo e/ou no colo. Os dados obtidos confirmam a observação de que não existem, até o presente, híbridos ou variedades comerciais que possuam nível de resistência adequado para cultivo em condições favoráveis à doença.

Tabela 5. Reação de 12 genótipos de girassol à podridão branca, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, inoculados no colo e no capítulo, avaliados em condições de campo. Londrina, 2004.

Genótipo	Incidência (%)*	
	Inoculação no colo	Inoculação no capítulo
AGROBEL 962	3,75 a	0,00 a
V 80198	2,51 a	1,19 ab
AGROBEL 972	0,00 a	1,47 ab
NUTRISSOL 09	2,27 a	3,69 abc
AGROBEL 959	1,47 a	3,90 abc
V 90064	1,14 a	5,92abc
HELIO 355	0,00 a	7,38 abc
HELIO 358	0,00 a	8,13 abc
EMBRAPA 122	3,59 a	9,79 bc
MULTISSOL 08	2,64 a	12,02 bc
GUARANI	3,41 a	13,15 bc
V 10034	5,13 a	17,12 c
Média	2,15	6,98
C.V. (%)	97,85	64,14

* Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade.

Avaliação da resistência de genótipos de girassol ao míldio

Com os objetivos de avaliar a reação de genótipos de girassol e pesquisar fontes de resistência para serem utilizadas na criação de cultivares resistentes ao míldio, dois experimentos de inoculação de sementes de variedades, híbridos e linhagens com a raça 330 de *Plasmopara halstedii* foram realizados, em condições de câmara climatizada, com luminosidade e temperatura controladas.

Os trabalhos de preparo de inóculo e inoculação foram realizados no Laboratório de Fitopatologia. Os testes de avaliação foram realizados em câmaras climatizadas, com luminosidade e temperaturas controladas. O inóculo foi preparado a partir de plantas com sintomas de míldio, armaze-

nadas em sacos plásticos em ultrafreezer, a -80°C . Os testes de reação de genótipos foram repetidos duas vezes.

Sementes dos genótipos de girassol foram embebidas em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 10 minutos. Em seguida, as sementes foram lavadas em água, até remoção do produto. Cinquenta sementes de cada material foram colocadas para germinar em caixa gerbox, sobre papel umedecido, à temperatura ambiente (25°C) por três dias. Sementes com algum tipo de contaminação por fungos ou bactérias ou com germinação anormal foram descartadas. A suspensão de zoosporângios do fungo foi preparada a partir de folhas com esporulação abundante, retiradas do ultrafreezer. Os zoosporângios foram lavados com água destilada. A concentração de esporos foi ajustada para 20.000 zoosporângios/ml em hemacitômetro e foi adicionado 1 ml da solução de cálcio (2,2g de CaCl_2 anidro em 10 ml de água destilada). Plântulas com cerca de 1,5 a 2,0 cm de radícula foram imersas na suspensão de zoosporângios de míldio e incubadas por quatro horas, a 15°C , no escuro. Em seguida, foram semeadas em caixas contendo areia autoclavada. As plântulas foram irrigadas diariamente e mantidas na câmara climatizada, com temperatura controlada em 21°C , até as primeiras folhas verdadeiras terem 1 cm (aproximadamente 11 dias). Após esse período, no final da tarde, as plantas foram pulverizadas intensamente com água destilada e cobertas totalmente com plástico, de modo a fazer uma câmara úmida e mantidas no escuro, a 18°C . No dia seguinte, foi observada a presença de esporulação nos cotilédones das plantas. Na avaliação, as plantas com esporulação nos cotilédones foram consideradas suscetíveis e as sem esporulação foram resistentes. Após a leitura, o material foi descartado em local apropriado.

No primeiro experimento, realizado em 2002, foram avaliados os genótipos comerciais AGROBEL 910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, BRS 191, C11, Embrapa 122, M734, M742 e RUMBOSOL 91 e as linhagens CMSHA30379NW22 e 89V23960, incluídas como testemunhas suscetíveis.

No segundo experimento, realizado em 2003, foram avaliados 27 híbridos e 24 linhagens CMS ou HA de girassol. A variedade Embrapa 122 foi incluída como testemunha suscetível.

A avaliação dos genótipos comerciais demonstrou que o híbrido BRS 191 e a variedade Embrapa 122 mostraram esporulação abundante nos cotilédones e foram considerados suscetíveis ao patógeno. Os híbridos AGROBEL 910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, AGROBEL 965, C11, EXP38, M734, M742 e RUMBOSOL 91 não apresentaram esporulação e foram considerados resistentes. As testemunhas suscetíveis CMSHA30379NW22 e 89V23960 também apresentaram esporulação (Tabelas 6 e 7). Entre os 17 híbridos experimentais do programa de melhoramento genético de girassol da Embrapa Soja testados, quatro apresentaram resistência à raça 330 do agente causal do míldio (19/20, 49/50, 109/110 e 159/160) e os demais foram suscetíveis. Entre as linhagens avaliadas, apenas os parentais 20+ e 50+ não apresentaram esporulação nos cotilédones e foram considerados resistentes (Tabela 7).

Os resultados permitem concluir que as cultivares Embrapa 122 e BRS 191 são suscetíveis à raça 330 de *P. halstedii*; as cultivares AGROBEL 910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, AGROBEL 965, C11, EXP38, M734, M742 e RUMBOSOL 91 são resistentes à raça 330 do patógeno e podem ser indicadas aos agricultores para uso em regiões de risco de ocorrência da doença; entre os materiais do programa de melhoramento genético de

Tabela 6. Reação de genótipos de girassol inoculados com *Plasmopara halstedii* raça 330. Londrina, 2002.

Genótipos	Identificação	Reação observada
AGROBEL 910	Híbrido	Resistente
AGROBEL 920	Híbrido	Resistente
AGROBEL 960	Híbrido	Resistente
BRS 191	Híbrido	Suscetível
C11	Híbrido	Resistente
Embrapa 122	Variedade	Suscetível
M734	Híbrido	Resistente
M742	Híbrido	Resistente
RUMBOSOL 91	Híbrido	Resistente
CMSHA30379NW22	Testemunha	Suscetível
89V23960	Testemunha	Suscetível

Tabela 7. Reação de genótipos de girassol inoculados com *Plasmopara halstedii* raça 330. Londrina, 2003.

Genótipo	Identificação	Reação abril 2003	Reação outubro 2003	Reação observada
1/2	Híbrido	S	S	S
13/14	Híbrido	S	S	S
19/20	Híbrido	R	R	R
25/26	Híbrido	?	S	S
31/32	Híbrido	R	S	S
43/44	Híbrido	R	S	S
49/50	Híbrido	R	R	R
55/56	Híbrido	S	S	S
61/62	Híbrido	?	S	S
67/68	Híbrido	R	S	S
73/74	Híbrido	S	S	S
109/110	Híbrido	R	R	R
127/128	Híbrido	?	S	S
133/134	Híbrido	R	S	S
159/160	Híbrido	R	R	R
165/166	Híbrido	?	S	S
219/220	Híbrido	?	S	S
AGROBEL 910	Híbrido	R	NT	R
AGROBEL 920	Híbrido	R	NT	R
AGROBEL 960	Híbrido	R	NT	R
AGROBEL 965	Híbrido	R	NT	R
BRS 191	Híbrido	S	NT	S
C11	Híbrido	R	NT	R
EXP38	Híbrido	R	NT	R
M734	Híbrido	R	NT	R
M742	Híbrido	R	NT	R
RUMBOSOL91	Híbrido	R	NT	R
CMS ALCEM	Linhagem	S	NT	S
CMS FM	Linhagem	S	NT	S
CMS LCEU	Linhagem	S	NT	S
CMS VM	Linhagem	S	NT	S

Continua...

Genótipo	Identificação	Reação abril 2003	Reação outubro 2003	Reação observada
... Continuação Tabela 7				
HA ALCEM	Linhagem	S	NT	S
HA FM	Linhagem	S	NT	S
HA LCEU	Linhagem	S	NT	S
HA REM	Linhagem	S	NT	S
HA VU	Linhagem	S	NT	S
OASIS - F	Linhagem	S	NT	S
OASIS - M	Linhagem	S	NT	S
SAUDADE - F	Linhagem	S	NT	S
SAUDADE - M	Linhagem	S	NT	S
7701	Linhagem	NT	S	S
7702	Linhagem	NT	S	S
7726	Linhagem	NT	S	S
7800	Linhagem	NT	S	S
7801	Linhagem	NT	S	S
20+	Linhagem	NT	R	R
44+	Linhagem	NT	S	S
50+	Linhagem	NT	R	R
56+	Linhagem	NT	S	S
68+	Linhagem	NT	S	S
134+	Linhagem	NT	S	S
Embrapa 122	Testemunha	S	S	S

S - suscetível; R - resistente; NT - não testado; ? - não definido

girassol da Embrapa Soja, os híbridos 19/20, 49/50, 109/110 e 159/160 e os parentais 20+ e 50+ apresentam resistência à raça 330 do agente causal do míldio e podem continuar sendo utilizados nos trabalhos que objetivam a resistência genética à doença.

Controle de plantas daninhas e persistência de herbicidas de solo na cultura do girassol (06.04.02.334-04)

Alexandre Magno Brighenti; Cesar de Castro; Dionísio Luiz Pisa Gazziero;
Elemar Voll

Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol

Introdução

As pesquisas relacionadas ao controle químico de plantas daninhas mencionam as principais espécies e se foram controladas ou não pelo herbicida. Entretanto, são raros os trabalhos que apresentam a análise quantitativa de plantas daninhas ocorrentes nas principais culturas. Desse modo, para se estabelecerem métodos adequados de controle, é importante que sejam feitos levantamentos das plantas daninhas presentes, pois um mesmo herbicida não apresenta espectro de ação suficiente para controlar todas as espécies existentes na área a ser cultivada.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das plantas daninhas infestantes na pré-colheita da cultura de girassol, em lavouras dos municípios do sudoeste goiano (Chapadão do Céu, Jataí e Montividiu) e em Chapadão do Sul, MS.

Materiais e Métodos

Foram amostradas, no período de maio a junho de 2002, 51 propriedades dos quatro municípios. As espécies daninhas foram identificadas e contadas, sendo obtidos os valores de frequência, densidade, abundância e índice de importância relativa.

Resultados e Discussão

Foram identificadas 42 espécies pertencentes a 15 famílias. Plantas voluntárias de soja e de milho fazem parte da flora daninha infestante de lavouras de girassol dessa região. As famílias Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae são as que apresentam maior número de espécies (Tabela 1). As dez principais espécies daninhas em ordem decrescente de

Tabela 1. Nome científico e comum, número de plantas, densidade (plantas m⁻²) e índice de importância relativa (%) de espécies daninhas em lavouras de girassol, em municípios do sudoeste do Estado de Goiás (Chapadão do Céu, Jataí e Montividiu) e Chapadão do Sul, MS.

Nome científico	Nome comum	Número de plantas	Densidade	Índice de importância relativa
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentraso	3.862	6,624	38,84
<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-Santa-Luzia	3.410	5,849	38,46
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	3.397	5,827	35,80
<i>Bidens</i> sp.	Picão-preto	2.042	3,503	26,21
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo	1.355	2,324	18,32
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	875	1,501	14,36
<i>Glycine max</i>	Soja voluntária	864	1,482	13,58
<i>Digitaria</i> sp.	Capim-colchão	511	0,877	9,46
<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola	262	0,449	7,59
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	336	0,576	7,37
<i>Leucas martinicensis</i>	Hortelã	229	0,393	6,79
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	297	0,509	6,77
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	293	0,503	6,70
<i>Echinochloa</i> sp.	Capim arroz	52	0,089	6,50
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga fogo	252	0,432	6,12
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Capim favorito	204	0,350	5,87
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro	128	0,220	5,02
<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	156	0,268	4,80
<i>Amaranthus</i> sp.	Caruru	159	0,273	4,79
<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra-pedra	123	0,211	3,97
<i>Zea mays</i>	Milho voluntário	17	0,029	2,71
<i>Cyperus</i> sp.	Tiririca	57	0,098	2,66
<i>Conyza bonariensis</i>	Buva	45	0,077	2,47
<i>Melanpodium perforiatum</i>	Estrelinha	30	0,051	2,29
<i>Emília sonchifolia</i>	Falsa serraíha	35	0,060	2,10
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva quente	36	0,062	2,03
<i>Digitaria insularis</i>	Capim amargoso	37	0,063	2,02
<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim braquiária	20	0,034	1,54
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poia branca	9	0,015	1,51
<i>Desmodium tortuosum</i>	Desmódio	15	0,026	1,40
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça	12	0,021	1,33
<i>Solanum americanum</i>	Maria pretinha	14	0,024	1,24
<i>Senna obtusifolia</i>	Fedegoso	11	0,019	1,24
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	2	0,003	1,21
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capote	9	0,015	1,07
<i>Croton glandulosus</i>	Gervão branco	6	0,010	1,06
<i>Panicum maximum</i>	Capim colonião	7	0,012	1,04
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	8	0,014	0,93
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	Erva andorinha	5	0,009	0,80
<i>Pennisetum setosum</i>	Capim custódio	5	0,009	0,80
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim marmelada	1	0,002	0,62
<i>Portulaca oleraceae</i>	Beldroega	1	0,002	0,62
Total	-	19.189	32,914	-

importância foram o mentraso (*Ageratum conyzoides*), a erva-de-Santa-Luzia (*Chamaesyce hirta*), o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), o picão-preto (*Bidens* sp.), o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), a soja voluntária (*Glycine max*), o capim-colchão (*Digitaria* sp.), a corda-de-viola (*Ipomoea* sp.) e o cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*).

Seletividade de herbicidas e manejo do milho voluntário na cultura do girassol

Introdução

Perdas na colheita de grãos ocorridas em cultivos que antecedem o girassol, geralmente soja ou milho, resultam na emergência de plantas voluntárias dessas culturas no girassol semeado a seguir.

Objetivo

Um experimento foi instalado na Fazenda Barra Bonita, município de Chapadão do Céu (GO), para avaliar a seletividade e a eficácia de herbicidas graminicidas no controle do milho voluntário.

Material e Métodos

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram o dobro da dose e a dose normalmente utilizada de haloxyfop-methyl (0,096 e 0,048 kg i.a.ha⁻¹), clethodim (0,192 e 0,096 kg i.a.ha⁻¹), sethoxydim (0,441 e 0,220 kg i.a.ha⁻¹), fluazifop-butil (0,375 e 0,187 kg i.a.ha⁻¹), além da testemunha capinada. O girassol foi instalado em semeadura direta, realizada em 15 de fevereiro de 2003, utilizando o híbrido Morgan 734, num espaçamento de 0,80 m entre as linhas, com quatro sementes por metro linear. O grau de fitotoxicidade dos produtos sobre as plantas de girassol foi avaliado aos 17 e 32 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos e o controle do milho voluntário aos 17 DAA. Além disso, foram avaliados o diâmetro de caule e a produtividade do girassol.

Resultados e Discussão

Em relação à fitotoxicidade, somente o herbicida fluazifop-p-butil, aplicado no dobro da dose, proporcionou percentagens de fitotoxicidade em torno de 3-4 %, nas duas avaliações (Tabela 2). Esses valores são considerados baixos e não refletiram em perdas de produtividade. Os demais tratamentos não apresentaram sintoma visual de injúria. Todos os tratamentos foram eficazes no controle do milho voluntário e não afetaram significativamente o diâmetro de caule, bem como a produtividade do girassol.

Tabela 2. Percentagem de fitotoxicidade aos 17 e 32 dias após a aplicação (DAA), controle de plantas voluntárias de milho aos 17 DAA, diâmetro de caule e produtividade da cultura do girassol, em função dos tratamentos. Embrapa Soja, 2003.

Tratamentos	Doses (kg i.a./ha)	Fitotoxicidade (%)		Controle (%) 17 DAA	Diâmetro de caule (mm)	Produti- vidade (kg/ha)
		17 DAA	32 DAA			
Haloxyfop metyl ¹	0,096	0,0 B ⁴	0,0 B	100	24,5 A	2131 A
Haloxyfop metyl ¹	0,048	0,0 B	0,0 B	100	24,4 A	1919 A
Clethodim ²	0,192	0,0 B	0,0 B	100	24,6 A	2173 A
Clethodim ²	0,096	0,0 B	0,0 B	100	23,5 A	2014 A
Sethoxydim ³	0,441	0,0 B	0,0 B	100	25,9 A	2219 A
Sethoxydim ³	0,220	0,0 B	0,0 B	100	25,2 A	2138 A
Fluazifop-p-butil	0,375	4,6 A	3,2 A	100	24,8 A	2074 A
Fluazifop-p-butil	0,187	0,0 B	0,0 B	100	24,1 A	2119 A
Test. Capinada	–	0,0 B	0,0 B	100	24,7 A	2016 A
CV(%)	–	58,3	193,3	–	5,2	7,4

¹ Adição de Joint 0,5% v/v;

² Adição de Lanza 0,5% v/v;

³ Adição de Assit 0,5% v/v;

⁴ Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Compatibilidade de desseccantes e boro no manejo de plantas daninhas e na nutrição mineral da cultura do girassol

Introdução

O girassol é sensível a baixos teores de boro (B) nos solos, desenvolvendo sintomas característicos de deficiência nas folhas, caules e partes reprodutivas.

Objetivo

Dois experimentos foram instalados no município de Chapadão do Sul (MS), a fim de avaliar o controle de plantas daninhas, através da aplicação de herbicidas desseccantes, isolados e combinados com boro (B), bem como a resposta do girassol a esse micronutriente.

Material e Métodos

O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, foram aplicados os tratamentos glyphosate (540 g e.a. ha⁻¹), glyphosate (720 g e.a. ha⁻¹), glyphosate potássico (1.240 g i.a. ha⁻¹), diuron mais paraquat (200 + 400 g i.a. ha⁻¹), glyphosate (720 g e.a. ha⁻¹) mais flumioxazin (25 g i.a. ha⁻¹), glyphosate (720 g e.a. ha⁻¹) mais carfentrazone (20 g i.a. ha⁻¹), e duas testemunhas (capinada e sem capina). As subparcelas foram constituídas da ausência e da presença de B, junto a calda de pulverização. Todos os tratamentos com herbicidas dessecantes foram aplicados, isolados ou em mistura, com 2 kg ha⁻¹ de B na fonte H₃BO₃ (ácido bórico). Foram avaliados o controle das plantas daninhas aos 25 e 35 dias após a aplicação (DAA), a altura de plantas de girassol, o diâmetro do caule, o peso de mil aquênios, o teor de boro no solo, na profundidade de 0-10 cm, o teor de boro nas folhas, o teor de óleo e a produtividade da cultura.

Resultados e Discussão

No experimento conduzido na Fazenda Gávea, todos os tratamentos atingiram percentagem de controle acima de 80%, aos 35 dias após a aplicação dos tratamentos, exceto o paraquat em mistura com o ácido bórico (77%). Na Fazenda Zeca Silva, todos os tratamentos alcançaram valores de percentagem de controle das plantas daninhas acima de 90%, aos 35 DAA. Quando os tratamentos foram aplicados isoladamente, os teores de B na camada de solo de 0-10 cm atingiram valores médios de 0,20 mg dm³. Entretanto, quando os mesmos tratamentos foram aplicados em associação com boro, o valor médio foi 0,33 mg dm³. Em relação aos teores de boro nas folhas do girassol, houve incremento desses valores passando de 44,18 mg kg⁻¹, nos tratamentos aplicados isoladamente, para 58,7 mg kg⁻¹ naqueles onde houve associação de boro junto à calda de pulverização.

Aplicação simultânea de graminicidas e boro no manejo de plantas voluntárias de milho e na nutrição mineral da cultura do girassol

Introdução

O boro (B) é um micronutriente essencial para o crescimento e o desen-

volvimento das plantas. Entretanto, seu teor nos solos brasileiros é, geralmente, baixo e a falta desse micronutriente tem levado ao aparecimento de sintomas de deficiência em diversas culturas.

Objetivo

Dois experimentos foram instalados em Chapadão do Sul, MS, em 08-03-2004, a fim de avaliar o controle de plantas voluntárias de milho, utilizando graminicidas, isolados ou em combinação com boro (B), bem como a resposta do girassol às aplicações desse micronutriente.

Material e Métodos

O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Nas parcelas, foram aplicados os herbicidas haloxyfop-methyl ($0,048 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) mais 0,5% v/v de óleo mineral, sethoxydim ($0,22 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) mais 0,5% v/v de óleo mineral, clethodim ($0,12 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) mais 0,5% v/v de óleo mineral, fluazifop-p-butyl ($0,187 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) e a testemunha capinada. As subparcelas foram constituídas da ausência e da presença de B, junto com a calda de pulverização. Todos os tratamentos foram aplicados, isolados ou em combinação com 400 g ha^{-1} de B, em duas fontes (H_3BO_3 – ácido bórico e $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - borato de sódio).

Resultados e Discussão

Todos os herbicidas aplicados, isoladamente e em combinação com as duas fontes de boro, foram seletivos para cultura do girassol e eficazes no controle de plantas voluntárias de milho. Houve aumento dos teores de B no solo nas profundidades de 0-10 cm, em função da aplicação desse nutriente, em associação com os herbicidas. Esses valores foram $0,18 \text{ mg dm}^{-3}$, nos tratamentos que não receberam o B, e $0,20 \text{ mg dm}^{-3}$ naqueles onde os tratamentos foram associados às duas fontes de boro. Em relação ao teor de B nas folhas, houve aumento dos valores, passando de $42,3 \text{ mg kg}^{-1}$ para $49,4 \text{ mg kg}^{-1}$.

Impressão e Acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Embrapa

Soja

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

CGPE 603