

# RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA 1996



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Soja  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Londrina - Paraná  
1997*

## Comitê de Publicações

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO  
IVANIA APARECIDA LIBERATTI  
FLÁVIO MOSCARDI  
JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO  
LÉO PIRES FERREIRA  
NORMAN NEWMAIER  
ODILON FERREIRA SARAIVA

### Tiragem

600 exemplares

Julho/1997

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR).  
**Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1996.** Londrina, 1997.  
217p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 104).

1. Soja - Pesquisa - Brasil. 2. Girassol - Pesquisa - Brasil. 3. Trigo -  
Pesquisa - Brasil. I. Título. II. Série.

CDD 633.0981

©Embrapa 1997  
Conforme Lei 5.988 de 14.12.73

## ***Apresentação***

*Os Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja contém os principais trabalhos realizados durante o ano de 1996. O seu objetivo é informar, à assistência técnica, a pesquisadores e professores, sobre o andamento das mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo em execução na Embrapa Soja. Apresentam os trabalhos de pesquisa dos projetos e subprojetos, inseridos principalmente no Programa 04 - Sistemas de Produção de Grãos e coordenados pelos pesquisadores desta Unidade da Embrapa. Estão também incluídos projetos e subprojetos desenvolvidos nos programas 02 (Conservação e Uso de Recursos Genéticos), 10 (Colheita/Extração, Pós-colheita, Transformação e Preservação de Produtos Agrícolas), 12 (Automação Agropecuária) e 13 (Suporte a Programas de Desenvolvimento Rural e Regional).*

*Os resultados aqui contidos são oriundos de pesquisas em andamento e, portanto, não conclusivos. Visam possibilitar o acompanhamento dos trabalhos de pesquisa que estão sendo conduzidos com essas três culturas e, com isso, buscar maior interação com a comunidade técnico-científica nacional.*

*Paulo Roberto Galerani  
Chefe Adjunto Técnico  
Embrapa Soja*

## Sumário

1.	DESENVOLVIMENTO DE GERMOPLASMA E CULTIVARES DE SOJA ADAPTADOS ÀS VÁRIAS REGIÕES ECOLÓGICAS E AOS VÁRIOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	9
1.1.	Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção (04.0.94.321-05) .....	10
1.2.	Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-06) .....	13
1.3.	Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Características Adequadas para o Consumo Humano <i>In Natura</i> e para a Indústria de Alimentos (04.0.94.321-07) .....	14
1.4.	Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Alta Qualidade Fisiológica de Semente (04.0.94.321-09) .....	19
1.5.	Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Resistente a Insetos (04.0.94.321-10) .....	21
1.6.	Desenvolvimento de Genótipos Tolerantes ao Complexo de Acidez do Solo e com Alta Eficiência na Utilização de Nutrientes (04.0.94.321-11) .....	25
1.7.	Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo (04.094.321-12) .....	27
1.8.	Caracterização de Cultivares e Linhagens de Soja Quanto à Época de Semeadura (04.0.94.321-13) .....	30
1.9.	Cultura de Tecidos de Plantas de Soja (04.0.94.321-14) .....	32
1.10.	Programa de Melhoramento da Soja para o Mato Grosso (04.0.94.321-18) .....	33
1.11.	Desenvolvimento de Cultivares de Soja para o Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.321-28) .....	34
1.12.	Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa Soja (04.094.321-33) .....	36
1.13.	Desenvolvimento de Cultivares de Soja para o Estado de Minas Gerais (04.0.94.321-34) .....	37
1.14.	Produção de Semente Genética de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-36) .....	37
1.15.	Genética Quantitativa das Características de Interesse do Melhoramento - Previsão e Exploração do Potencial Genético da Soja (04.0.94.321-37) .....	38
1.16.	Desenvolvimento de Cultivares de Soja com Resistência ao Nematóide de Cisto para o Estado de Goiás (04.0.94.321-48) .....	42
1.17.	Uso de Marcadores Moleculares como Auxílio aos Programas de Melhoramento Visando Resistência ao Nematóide de Cisto da Soja (04.0.94.321-49) .....	43
2.	ASSOCIAÇÕES MICROBIANAS NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA SOJA .....	47
2.1.	Caracterização Genética, Fisiológica e Bioquímica de Estirpes de <i>Bradyrhizobium</i>	

<i>japonicum</i> Isoladas de Solos da Região Sul e do Cerrado e com Maior Eficiência de Fixação do Nitrogênio e Capacidade Competitiva (04.0.94.322-02) .....	48
2.2. Experimentação em Rede Nacional para Recomendação de Estirpes de <i>Bradyrhizobium japonicum</i> e Inoculantes (04.0.94.322-03) .....	49
2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N <sub>2</sub> e Obtenção de Genótipos mais Responsivos (04.0.94.322-04) .....	58
2.4. Interações Entre Espécies Vegetais e Microrganismos do Solo em Sistemas de Rotação e Sucessão de Culturas em Semeadura Direta ou Preparo Convencional do Solo (04.0.94.322-05) .....	59
2.5. Difusão de Tecnologias Relacionadas com Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja (04.0.94.322-06) .....	61
3.    CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS DA SOJA .....	62
3.1. Bioecologia e Danos de Percevejos-Pragas da Soja (04.0.94.323-01) .....	63
3.2. Ecologia Química de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-02) .....	67
3.3. Interação Parasitóides e Percevejos na Cultura da Soja (04.0.94.323-03) .....	69
3.4. Multiplicação Massal do Parasitóide <i>Trissolcus basal</i> em Ovos de Percevejos (04.0.94.323-04) .....	73
3.5. Efeito de Inseticidas sobre Pragas e Inimigos Naturais (04.0.94.323-05) .....	76
3.6. Epizootiologia de Entomopatógenos e Avaliação de seu Potencial no Controle Biológico de Pragas da Soja (04.0.94.323-06) .....	78
3.7. Biologia, Ecologia e Controle de Insetos de Hábito Subterrâneo em Soja (04.0.94.323-07) .....	81
3.8. Difusão de Tecnologias Recomendadas para o Controle Integrado de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-10) .....	84
4.    BIOLOGIA E MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS DA CULTURA DA SOJA .....	86
4.2. Biologia e Competição das Plantas Infestantes da Cultura da Soja (04.0.94.324-02) .....	89
4.3. Controle Biológico de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.0.94.324-03) .....	91
4.4. Efeitos Alelopáticos e o Controle de Plantas Daninhas da Cultura da Soja (04.0.94.324-04) .....	91
4.5. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.0.94.324-05) .....	92
5.    CONTROLE INTEGRADO DE DOENÇAS DE SOJA .....	97
5.1. Caracterização, Epidemiologia e Controle de Víruses de Soja (04.0.94.325-01) .....	97
5.2. <i>Pseudomonas Syringae</i> pv. <i>glycinea</i> : Reação de Cultivares e Linhagens de Soja e Variabilidade da Bactéria (04.0.94.325-03) .....	100
5.3. Seleção de Genótipos de Soja com Resistência às Principais Doenças Fúngicas	

(04.0.94.325-04) .....	101
5.4. Determinação de Perdas em Soja Causadas por Doenças Fúngicas (04.0.94.325-05) ....	104
5.5. Levantamento, Identificação e Controle de Nematóides em Soja (04.0.94.325-06) .....	106
5.6. Nematóide de Cisto da Soja ( <i>Heterodera glycines</i> Ichinohe) (04.0.94.325-07) .....	106
5.7. Controle Integrado de Doenças da Soja no Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.325-08) .....	112
5.8. Epidemiologia e Controle de <i>Colletotrichum truncatum</i> (04.0.94.325-11) .....	113
6. MANEJO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE SOJA E CULTURAS ASSOCIADAS .....	114
6.1. Decréscimo da Disponibilidade de Potássio em Solos Cultivados com Soja-Trigo no Paraná (04.0.94.326-01) .....	116
6.2. Estudo da Disponibilidade de Micronutrientes para a Cultura da Soja em Solos do Brasil (04.0.94.326-02) .....	120
6.3. Manejo da Fertilidade em Latossolo Roxo (04.0.94.326-03) .....	122
6.4. Manejo dos Resíduos da Colheita, Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.0.94.326-04) .....	123
6.5. Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo, Rotação de Culturas e Semeadura da Soja (04.0.94.326-05) .....	128
6.6. Estudo das Causas da Compactação do Solo e do seu Efeito sobre a Soja (04.0.94.326-06) .....	132
6.7. Sistema de Rotação de Espécies Vegetais Perenes e Anuais, para a Recuperação Biológica de Solos Eutróficos e Integração Agropecuária, na Região Meridional (04.0.94.326-10) .....	134
6.8. Rotação de Culturas com a Soja, para a Recuperação Biológica de Latossolos Roxos Distróficos no Planalto Paranaense de Campo Mourão (04.0.94.326-11) .....	135
6.9. Rotação de Culturas com a Soja para a Recuperação Biológica de Latossolos Brunos Álicos, no Planalto Paranaense de Guarapuava (04.0.94.326-12) .....	136
6.10. Rotação de Culturas com a Soja, para a Recuperação Biológica de Latossolos Roxos Eutróficos, no Norte do Paraná (04.0.94.326-13) .....	137
6.11. Avaliação de Culturas em Sucessão Envolvendo Girassol, Soja, Milho, Trigo e Adubação Verde (04.0.94.326-14) .....	137
6.12. Validação de Tecnologias em Manejo do Solo (04.0.94.326-15) .....	138
6.13. Avaliação de Fontes e Níveis de Fósforo para Adubação da Soja na Região de Balsas, MA (04.0.94.326-16) .....	139
7. TECNOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTE DE SOJA .....	141
7.1. Metodologia para Seleção de Genótipos de Soja com Semente Resistente ao Dano Mecânico - Relação com o Conteúdo de Lignina (04.0.94.327-01) .....	142

7.2. Proteínas de Choque Térmico e seus Efeitos Sobre a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-02) .....	143
7.3. Permeabilidade de Membrana de Célula de Semente de Soja (04.0.94.327-03) .....	146
7.4. Avaliação de Fungicidas para o Tratamento de Sementes de Soja (04.0.94.327-04) .....	146
7.5. Desenvolvimento de Metodologia Alternativa para o Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja (04.0.94.327-05) .....	149
7.6. Metodologia Alternativa para o Teste Padrão de Germinação de Sementes de Soja (04.0.94.327-06) .....	150
7.7. Embalagem de Sementes de Soja para Armazenamento em Regiões Tropicais e Subtropicais (04.0.94.327-07) .....	152
8. AVALIAÇÃO SÓCIO ECONÔMICA DAS ESTRUTURAS DE PRODUÇÃO E DE MERCADO AGRÍCOLA .....	156
8.1. Tipificação e Caracterização da Propriedade Agrícola Produtora de Soja nas Diferentes Regiões Brasileiras (04.0.94.328-02) .....	157
8.2. Avaliação Sócio Econômica das Tecnologias de Produção de Soja (04.0.94.328-05) ....	158
8.3. Análise Econômica de Propriedades Agrícolas (04.0.94.328-06) .....	159
9. CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DA CULTURA DA SOJA AOS ELEMENTOS DO CLIMA .....	161
9.1. Respostas da Cultura da Soja à Disponibilidade Hídrica (04.0.94.331-01) .....	161
9.2. Base Ecofisiológica do Florescimento Tardio sob Dias Curtos em Soja (04.0.94.331-02) .....	164
9.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente (04.0.94.331-03) .....	165
10. BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE SOJA .....	169
11. DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E MANEJO DA CULTURA DO GIRASSOL .....	170
11.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção (04.0.94.330-03) .....	170
11.2. Melhoramento Genético do Girassol (04.0.94.330-04) .....	174
11.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol (04.0.94.330-05) .....	179
11.4. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil (04.0.94.330-09) .....	183
11.5. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos (04.0.94.330-10) .....	184
12. BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE GIRASSOL .....	190

12.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol (02.0.96.252-01) .....	190
13. DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA .....	192
13.1. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja (13.0.95.321-02) .....	192
13.2. Validação de Tecnologia de Recomendação de Calagem no Estado do Paraná (13.0.95.321-03) .....	194
13.3. Produção e Difusão de Informação Técnico-Científica do CNPSo (13.0.95.321-04) .....	194
13.4. Treinamento para a Cultura da Soja (13.0.95.321-05) .....	195
13.5. Difusão da Soja e seus Derivados para o Uso na Alimentação Humana (13.0.95.321-06) .....	197
14. SUBPROJETOS DE PROJETOS EXTERNOS À EMBRAPA SOJA .....	200
14.1. Zoneamento Agroclimático da Cultura da Soja no Brasil (04.0.94.065-03) .....	200
14.2. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.094.341-06) .....	202
14.3. Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos e Baculovírus Entomopatogênicos Associados a Pragas da Soja (02.0.94.003-08) .....	211
14.4. Utilização, Adaptação e Desenvolvimento de Máquinas de Pequeno Porte para a Produção e Processamento de Soja em Pequenas Comunidades (12.0.94.020-06) .....	213
14.5. Estudo dos Mecanismos não Convencionais para a Colheita e Trilha de Soja e Colheita de Vagens Verdes (12.0.94.020-07) .....	214
14.6. Prospecção de Demandas Tecnológicas da Cultura da Soja para a Região Centro-Oeste (13.0.96.162-04) .....	215
14.7. Prospecção de Demandas Tecnológicas da Cadeia Produtiva da Soja para a Região Sul (13.0.96.143-08) .....	216



## 1. DESENVOLVIMENTO DE GERMOPLASMA E CULTIVARES DE SOJA ADAPTADOS ÀS VÁRIAS REGIÕES ECOLÓGICAS E AOS VÁRIOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

**Número do Projeto:** 04.0.94.321 - **Líder:** Leones Alves de Almeida

**Número de Subprojetos:** 45

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Embrapa Clima Temperado, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Pecuária Sul, Embrapa Cerrados, Embrapa Meio Norte, Embrapa Rondônia, Embrapa Roraima, Embrapa Acre, Embrapa Amazônia Oriental, FEPAGRO, EPAGRI, EMPAER-MS, EMPAER-MT, EBDA, IPA, EMGOPA, UNITINS e USP/CENA.

O projeto tem como objetivos principais o desenvolvimento de germoplasma e a criação de novas cultivares de soja a partir de populações desenvolvidas para atender aos objetivos gerais e específicos prioritizados nos programas de melhoramento genético da cultura. Cultivares de soja mais produtivas, mais estáveis, resistentes às principais doenças, melhor adaptadas às várias regiões ecológicas e sistemas de cultivo caracterizam o produto principal almejado nas ações deste projeto. O desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de soja com características mais específicas, como resistência a insetos, tolerância ao complexo de acidez do solo, boa qualidade fisiológica da semente, melhor qualidade nutricional do grão e adequação ao consumo humano, são também contemplados como objetivos importantes no projeto. São também contempladas como ações de pesquisa a caracterização do comportamento das novas variedades lançadas quanto aos aspectos fitotécnicos de épocas de semeadura, espaçamentos, responsividade aos níveis de fertilidade e correção dos solos e estudos biotecnológicos. Fruto da pesquisa varietal, foi recomendada uma série de novas cultivares de soja, sendo os lançamentos referendados em Reuniões Regional de Pesquisa de Soja e aprovadas nas Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja. Entre 1994 e 1996, foram lançadas ou estendidas as recomendações nos diversos estados, das seguintes cultivares desenvolvidas no âmbito deste projeto pela Embrapa e Instituições conveniadas participantes do SNPA: **Rio Grande do Sul** - Embrapa 66; **Santa Catarina** - Embrapa 48; **Paraná** - Embrapa 48, Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 61 e Embrapa 62; **São Paulo** - Embrapa 46, Embrapa 47 e Embrapa 48; **Mato Grosso do Sul** - BR-16, BR-37, Embrapa 4, Embrapa 64, Embrapa 65, IAC-8-2, MT/BR-45 (Paiaguás) e EMGOPA-313; **Mato Grosso** - BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), MT/BR-47 (Canário), MG/BR-46 (Conquista), MT/BR-49 (Pioneira), MT/BR-50 (Parecis), MT/BR-51 (Xingu), MT/BR-52 (Curió) e MT/BR-53 (Tucano); **Goiás e Distrito Federal** - Embrapa 1, Embrapa 4, BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), EMGOPA-315, EMGOPA-316 e MG/BR-48 (Garimpo RCH); **Bahia** - BR/EMGOPA-314, MG/BR-46 (Conquista) e MT/BR 50 (Parecis); **Rondônia** - BR/EMGOPA-314, EMGOPA-313 e Embrapa 20 (Doko RC); **Minas Gerais** - BR-16, BR/IAC-21, MG/BR-46 (Conquista), MG/BR-48 (Garimpo RCH) e MTBR-45 (Paiaguas); **Maranhão e Piauí** - Embrapa 30 (Vale do Rio Doce), Embrapa 32 (Itaquí), Embrapa 31 (Mina), Embrapa 33 (Cariri RC), Embrapa 34 (Teresina RC) e Embrapa 63 (Mirador); **Tocantins** - BR/IAC-21, EMGOPA-308, EMGOPA-313, BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), Embrapa 31 (Mina) e Embrapa 33 (Cariri RC). Todas as variedades lançadas possuem como características principais a resistência às doenças cancro da haste da soja e mancha

olho-de-rã e alta produtividade e estabilidade de produção. Essas variedades substituíram um grande número de variedades mais antigas que deixaram de ser cultivadas por serem altamente afetadas pelo cancro da haste, doença de ampla distribuição, causando sérios prejuízos nas principais regiões produtoras do país.

### 1.1. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção (04.0.94.321-05)

Romeu A.S. Kiihl, Leones A. Almeida, Dario M. Hiromoto e Neylson E. Arantes

Com a descoberta do cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*) em 1989 e do nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) em 1992, grande ênfase foi colocada no melhoramento da soja visando resistência a tais problemas. De menor importância, porém já causando prejuízos, há a podridão vermelha (*Fusarium solani*) e a podridão parda da haste (*Phyallophora gregata*) esta última aparentemente restrita apenas ao sul do Brasil. Trabalhos visando resistência à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) atualmente são considerados de rotina no melhoramento desenvolvido pela Embrapa Soja. O desenvolvimento de cultivares menos sensíveis à época de semeadura, assim como de adaptação ampla com respeito às variações em latitudes, continua sendo prioridade, sendo que o enfoque principal consiste na utilização de genes para período juvenil longo.

#### 1.1.1. Melhoramento visando resistência ao cancro da haste

As cultivares Braxton e Tracy M foram as fontes de resistência usadas inicialmente, pois eram as citadas na literatura e tiveram a resistência comprovada em nossas condições. Novas

fontes identificadas no Brasil e com melhor adaptação foram depois empregadas (BR-1 t, FT-Estrela, IAC-12, IAC-13, IAC-100, Doko, EMBRAPA-20, Dourados, RS 6, seleção em IAC-4, seleção em IAC-8, BR80-6778, BR83-147, BR-37-555 e BR86-4009). Estudos realizados com quatro genótipos resistentes (Tracy M, FT-Estrela, IAC-12 e BR80-6778) e um suscetível (BR-23) mostraram que em cruzamentos resistente x suscetível, sempre havia segregações 3R: 1 Su e que nos cruzamentos entre fontes de resistência todas as plantas eram resistentes. Parece, portanto, tratar-se de um único locus com dominância quase completa para resistência. Os alelos podem ser diferentes, porém se tal for verdade serão alelos múltiplos no mesmo locus. A seguir são apresentados alguns exemplos de populações F<sub>2</sub> em que se procura incorporar resistência ao cancro da haste em cultivares ou linhagens promissoras: MSBR-39 (5) x EMBRAPA-20; EMGOPA-306 (4) x [BR83-9520 (3) x FT-Estrela]; EMGOPA-308 (4) x [BR83-9520 (3) x Tracy M]; BR-27 (5) x (IAC-12 x Cristalina); BR-9 (4) x BR-37-555; BR-28 (6) x EMBRAPA-20; EMBRAPA-9 (4) x BR90-6987; BR86-11864 (4) x BR-37-555; BR83-10121 (5) x IAC-12; BR89-11234 (4) x IAC-12; BR85-18565 (4) x [EMBR-4 (3) x Tracy M]; BR88-11157 (5) x IAC-12; BR86-9508 (5) x BR86-4009; BR86-5947 (5) x BR86-4009; BR87-7458 (5) x IAC-12; IAS-5 (5) x (Davis x IAC-12); MGBR-42 (7) x BR86-4009; EMGOPA-313 (4) x [BR83-9520 (3) x FT-Estrela]; EMGOPA-305 (4) x EMBRAPA-20. A cultivar MG/BR-48 (Garimpo RCH), que

corresponde a MG/BR-22\*6 x Dourados T.Mn, foi recomendada para Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. A cultivar BR/IAC-21 originária de IAC-8 RCH x (IAC-8\*5 x Cristalina) foi recomendada para Minas Gerais, Tocantins e Mato Grosso.

### 1.1.2. Melhoramento para resistência à mancha olho-de-rã

Como mencionado anteriormente, resistência à mancha olho-de-rã é hoje tratada como rotina nos vários subprojetos de melhoramento da Embrapa Soja.

### 1.1.3. Melhoramento visando resistência ao nematóide de cisto da soja

Os resultados visando o desenvolvimento de populações com possível resistência ao nematóide de cisto da soja, iniciados na década de setenta com cruzamentos entre Pickett e linhagens brasileiras promissoras, foi retomado na década de oitenta quando se procurou incorporar em genótipos norte-americanos resistentes à raça 3 (Centennial e Forrest) genes para período juvenil longo e para resistência à mancha olho-de-rã. Linhagens estabelecidas em 1990 e 1991 foram enviadas para avaliação em áreas com nematóide de cisto. Os resultados mostraram claramente ser possível desenvolver linhagens de produtivi-

dade aceitável para as condições brasileiras pela introdução de período juvenil longo e resistência às principais doenças em genótipos norte-americanos resistentes ao nematóide de cisto da soja. Portanto, com tal estratégia os trabalhos prosseguiram, sendo que a Tabela 1.1 mostra, como exemplo, alguns genótipos norte-americanos que estão sendo utilizados.

Estão sendo utilizados ainda os seguintes genótipos norte-americanos: Avery, Bradley, Bryan, Foster, Gordon, Howard, Jeff, Kirby, Nathan, Padre, Stonewall e Thomas. Em geral, foi feito o terceiro retrocruzamento para os genótipos norte-americanos. Linhagens em número de 1487, de vários grupos de maturação, selecionadas agronomicamente em Londrina (PR) e que apresentavam um pai resistente ao nematóide de cisto (em alguns casos havia retrocruzamento), foram avaliadas em Primavera do Leste (MT) para a raça 1 do nematóide de cisto da soja, com quatro repetições, sendo que 332 linhagens (22,3%) mostraram-se uniformemente resistente e 277 (18,6%) não uniformes. Após avaliações de produtividade, os melhores genótipos serão testados para outras raças. Para o estado de Minas Gerais, três linhagens promissoras resistentes ao nematóide de cisto da soja encontram-se em fase final de avaliação.

### 1.1.4. Melhoramento visando resistência à podridão parda da haste

**TABELA 1.1. Genótipos de soja com diferentes fontes de resistência ao nematóide de cisto.**

Raças	Genótipo Resistente	Fonte Original de Resistência
1 e 3	Centennial, Forrest, Sharkey	Peking
3 e 14	Bedford, Leflore, Epps	Peking e PI88788
3, 5 e 14	Cordell	Peking, PI88788 e PI90763
Todas	Hartwig	Peking e PI437654

EMBRAPA-1 e EMBRAPA-4, desenvolvidas por retrocruzamentos para IAS-5 e BR-4, visando a incorporação de resistência à mancha olho-de-rã, com gene proveniente inicialmente de Davis, mostraram boa resistência à podridão parda da haste, sendo que IAS-5 e BR-4 são suscetíveis. Acredita-se que seja efeito pleiotrópico, ou seja um caso de genes muito próximo (resistência à mancha olho-de-rã e resistência à podridão parda da haste). Tal fato está sendo utilizado para possível seleção indireta para podridão parda da haste pela seleção para resistência à mancha olho-de-rã com resistência vinda de Davis.

#### **1.1.5. Melhoramento para resistência à podridão vermelha da raiz**

As fontes iniciais para resistência à podridão vermelha da raiz IAC-4 e FT-Jatobá, mostraram-se, respectivamente, moderadamente resistente e resistente. BR-9, FT-5, e Paranaoiana são outras fontes de resistência identificadas pela fitopatologia da Embrapa Soja que serão utilizadas em cruzamentos.

#### **1.1.6. Período juvenil longo**

Cultivares adaptadas às médias e baixas latitudes com período juvenil longo (Tropical, Doko, BR-10, BR-27 e BR-28) foram desenvolvidas com a utilização de genes provenientes dos genótipos PI240664 e IAC73-2736, que são de maturação tardia e não tão úteis ao desenvolvimento de cultivares de ciclo médio e precoce. Genótipos com período juvenil longo e ciclo mais curto foram identificados (BR80-6760, BR80-6778, OC-8 e OC-9) ou desenvolvidos (BR80-6989, MGBR-22 e BR-23). BR80-6760 e BR80-6778 são seleções na cultivar BR-1;

OC-8 e OC-9 são seleções a partir de mutações naturais em Paraná e BR80-6989, MGBRBR-22 e BR-23 são originárias do cruzamento Paraná x Bossier, levando um gene recessivo de cada pai. Como o controle genético do caráter período juvenil longo, em geral, é simples e determinado por genes recessivos, os trabalhos de seleção são de condução fácil. A característica período juvenil longo passa a fazer parte dos trabalhos de melhoramento como algo altamente desejável e é enfocada no trabalho geral, o qual procura reunir à produtividade, características de proteção e estabilidade.

#### **1.1.7. Híbridagens, condução de populações segregantes, introduções e ensaios preliminares de 1º ano**

De acordo com os diversos objetivos mencionados anteriormente, em 1995/96, foram realizadas, 704 combinações híbridas, sendo que a geração  $F_1$  foi avançada em casa de vegetação em semeadura de fevereiro e maio de 1996. As populações  $F_2$  e as gerações  $F_3$  e  $F_4$  foram conduzidas a campo em Londrina (PR). As populações foram manejadas pelo método MSSD (método modificado de descendência de uma semente), sendo utilizada geração de inverno em Rondonópolis (MT) e Planaltina (DF) (CPAC). A colheita em "bulk" foi realizada para 886 populações. Linhagens do programa geral e do programa de resistência ao nematóide de cisto respectivamente, foram enviadas para avaliação agrônômica em Balsas (MA):-1888 e 279; Vilhena (RO): 1888 e 279; Barreiras (BA): 1888 e 279; Rondonópolis (MT): 2865 e 626; São Gabriel D' Oeste (MS):-2865 e 626; Goiânia (GO):-4913 e 1487; Brasília (DF): 4913 e 1487; Uberaba (MG):4913 e 1487. Ensaios preliminares de 1º ano dos grupos precoce,

semi-precoce, médio e semi-tardio foram implantados em Londrina (PR) e Ponta Grossa (PR) para avaliação de 3000 linhagens.

## **1.2. Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-06)**

Leones A. de Almeida, Romeu A.S. Kiihl, Luiz C. Miranda e José T. Yorinori

O principal objetivo deste programa de melhoramento é o desenvolvimento de linhagens e de novas cultivares de soja melhor adaptadas às condições de cultivo da região centro/sul do Brasil. A recomendação de novas variedades tem sido, inegavelmente, uma das principais tecnologias a beneficiar os agricultores com aumento de produtividade e estabilidade de produção frente aos fatores limitantes ambientais e biológicos, sem acrescer custos ao cultivo dessa cultura. Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie. Consistem de testes de progênies, a partir de seleção de plantas nas populações desenvolvidas para atender aos objetivos propostos, e avaliações preliminares e regionais das linhagens selecionadas. A identificação de genótipos superiores em produtividade, estabilidade de produção e com boas características agronômicas é realizada com o auxílio de ensaios de avaliação conduzidos em vários locais e anos. As atividades de pesquisa programadas para a fase de desenvolvimento e seleção de linhagens foram realizadas em Londrina (PR), onde cerca de 20 mil plantas foram selecionadas nas populações segregantes  $F_5/F_7$ , para testes de progênies e seleção de linhagens na safra 95/96. Foram selecionadas 4050 linhagens BR96- para avaliação em ensaios preliminares de 1º ano na safra 96/97. A fase seguinte, da pesquisa varietal é composta

de 4 níveis de avaliações: 1) avaliação preliminar de 1º ano (API); 2) avaliação preliminar de 2º ano (APII), 3) avaliação regional intermediária (AI); e 4) avaliação regional final (AF). Na API foram avaliadas, em ensaios em delineamento aumentado e conduzidos em Londrina - PR e Ponta Grossa - PR, 3200 linhagens BR95-, selecionando-se um total de 1400 linhagens para comporem a APII 96/97. Estas linhagens foram distribuídas em 7 ensaios com 214 linhagens do grupo de maturação precoce (L), 19 ensaios testando 650 genótipos semiprecoce (M), 12 ensaios avaliando 382 linhagens de ciclo médio (N) e 5 ensaios constituídos por 143 linhagens semitardias (O). Na APII 95/96, foram avaliadas 676 linhagens distribuídas em vários ensaios de grupos de maturação L, M, N e O; dentre estas foram selecionadas 244 linhagens promissoras (44 linhagens do grupo L, 46 do M, 103 do N e 27 do grupo O para serem reavaliadas na APIII 96/97 e 24 linhagens indicadas para a AI conduzida no Paraná e São Paulo na safra 96/97. As Avaliações Intermediária (AI) e Final (AF), cada uma constituída de três ensaios de grupos de maturação L, M e N, são conduzidas pelas instituições/empresas que possuem programas de melhoramento no estado e objetivam identificar genótipos de soja com elevado potencial genético-agronômico para a recomendação de variedades. A AI foi conduzida em oito locais do Paraná e a AF em onze locais. Um total de 24 linhagens desenvolvidas pela Embrapa Soja foram testadas na AI, sendo 8 linhagens para cada experimento de grupo de maturação precoce (AI-L), semiprecoce (AI-M) e médio (AI-N). Na AI 95/96 foram selecionadas cinco linhagens do grupo de maturação precoce - BR93-11470, BR93-12696, BR93-13749, BR93-13968 e BR93-14433, duas semiprecoce - BR93-4313 e BR93-14135 e

uma do grupo médio - BR93-8070 para serem reavaliadas na AF 96/97. Na AF 95/96 foram testadas cinco, quatro e oito linhagens da Embrapa Soja, respectivamente em cada experimento AF-L, AF-M e AF-N. Os dados cumulativos de produtividade média das linhagens testadas em vários ambientes do Estado do Paraná são apresentados na Tabela 1.2. Baseado em dois anos de resultados cumulativos, as linhagens precoces BR92-5261, BR92-6528 e BRM92-5297, as linhagens semiprecoces BR92-7303 e BR92-10422 e as linhagens de ciclo médio BR91-8548, BR92-6568, BR92-7710 e BR92-11626 mostraram bom desempenho agrônômico e serão reavaliadas na AFL 96/97. As linhagens com três anos consecutivos de testes, BR91-9272 (precoce), BR91-12418 (semiprecoce) e BR91-6445, BR91-8794 e BR91-11649 (médias) tiveram destaque superior ao melhor padrão podendo ser recomen-

dadas como novas variedades de soja para o Paraná a partir da safra 97/98. Foram lançadas cinco cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja como novas opções de cultivares de soja para o Paraná a partir da safra 96/97: Embrapa 62 (BR88-9703), Embrapa 48 (CAC/BR87-15), Embrapa 58 (BR90-4428), Embrapa 59 (BR90-5825), Embrapa 60 (BR90-5807) e Embrapa 61 (BR90-5895). Essas mesmas variedades estão sendo avaliadas nos ensaios conduzidos no Estado de São Paulo e possuem grandes chances de serem recomendadas para plantio a partir da safra 97/98.

### 1.3. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Características Adequadas para o Consumo Humano *In Natura* e para a Indústria de Alimentos (04.0.94.321-07)

Mercedes C. Carrão Panizzi

**TABELA 1.2. Rendimento médio cumulativo de cultivares e linhagens de soja dos grupos de maturação precoce (L), semiprecoce (M) e médio (N) avaliadas em ensaios intermediários e finais em vários ambientes do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Linhagem/ Cultivar	Rendimento Médio (kg/ha) e Relativo (%)					
	1995/96 11 Ambientes		1994/96 19 Ambientes		1993/96 30 Ambientes	
	<b>Grupo de Maturação Precoce (M)</b>					
FT Guaíra	3159	100	3234	100	3220	100
IAS-5	3114	- 1.4	3166	- 2.1	3168	- 1.6
FT90-748	3323	+ 5.2	-	-	3361	+ 4.4
OC90-258	3255	+ 3.0	-	-	3273	+ 1.7
BR91-9272	3236	+ 2.4	-	-	3247	+ 0.8
FT90-1779	3187	+ 0.9	-	-	3231	+ 0.3
FT90-2687	3242	+ 2.6	3317	+ 2.6	-	-
IDS-413-F4	3215	+ 1.8	3236	0.0	-	-
BR92-06528	3105	- 1.7	3217	- 0.5	-	-
BR92-05261	3172	+ 0.4	3190	- 1.3	-	-
BRM92-5297	3121	- 1.2	3161	- 2.2	-	-

Continua...

Linhagem/ Cultivar	Rendimento Médio (kg/ha) e Relativo (%)					
	1995/96 11 Ambientes		1994/96 19 Ambientes		1993/96 30 Ambientes	
...Continuação						
<b>Grupo de Maturação Precoce (M)</b>						
OC92-175	3021	- 4.4	3156	- 2.4	-	-
OC92-161	3044	- 3.6	3148	- 2.6	-	-
BRM92-5262	2943	- 6.8	3052	- 5.6	-	-
<b>Grupo de Maturação Semiprecoce (M)</b>						
BR-16	3400	100	3409	100	3318	100
Embrapa 4	3245	- 4.6	3342	- 2.0	3200	- 3.6
BR91-12418	3596	+ 5.8			3600	+ 8.5
OC91-431	3407	+ 0.2			3417	+ 3.0
IDS-421 B1	3370	- 0.9			3367	+ 1.5
IDS-422 H4	3347	- 1.5			3257	- 1.8
OC91-351	3245	- 4.6			3254	- 1.9
IDS-420-A6	3451	+ 1.5	3535	+ 3.7	-	-
OC92-128	3485	+ 2.5	3505	+ 2.8	-	-
BR92-10422	3492	+ 2.7	3479	+ 2.0	-	-
BR92-07303	3341	- 1.7	3438	+ 0.9	-	-
IDS-421-E7	3351	- 1.4	3392	- 0.5	-	-
FT90-1508	3228	- 5.0	3383	- 0.8	-	-
BR92-10799	3253	- 4.3	3328	- 2.4	-	-
<b>Grupo de Maturação Médio (N)</b>						
FT-Abvara	3322	100	3329	100	3232	100
FT-10	2935	- 11.6	2901	- 12.8	2917	- 9.7
BR91-6445	3324	0.0	-	-	3385	+ 4.7
OC91-397	3352	+ 0.9	-	-	3324	+ 2.9
BR91-8794	3294	- 0.8	-	-	3313	+ 2.5
OC91-671	3295	- 0.8	-	-	3294	+ 1.9
BR91-11649	3249	- 2.2	-	-	3293	+ 1.9
OC91-672	3184	- 4.1	-	-	3163	- 2.1
FT91-4159	3404	+ 2.5	3408	+ 2.4	-	-
BR92-07710	3321	0.0	3392	+ 1.9	-	-
FT90-666	3377	+ 1.7	3382	+ 1.6	-	-
BR92-06568	3276	- 1.4	3379	+ 1.5	-	-
BR91-8548	3299	- 0.7	3349	+ 0.6	-	-
BR92-11626	3231	- 2.7	3291	- 1.1	-	-
OC92-358	3220	- 3.1	3284	- 1.3	-	-
CAC/BR87-23	3280	- 1,3	-	-	-	-

Apesar de excelente valor nutritivo e baixo custo, a soja não é amplamente consumida no Brasil. O sabor característico que apresenta é o principal fator para esta limitação. Como fonte de proteína disponível no país, que é o segundo produtor mundial, a soja poderia contribuir para melhoria da nutrição do brasileiro, desde que fossem desenvolvidas cultivares com características adequadas para o consumo humano. Com o objetivo de viabilizar o aumento do consumo direto, assim como produtos processados industrialmente, foi implementado em 1985 um programa de melhoramento genético para as características de qualidade da soja. Conforme os critérios de qualidades são observados os seguintes caracteres: melhor sabor, alto teor de proteína, reduzido teor de inibidor de tripsina Kunitz, tamanho de sementes (grandes e pequenas), cor do hilo (amarelo) e cor do tegumento (amarelo, preto, marrom, e verde). Para obtenção de genótipos com sabor melhorado, têm sido considerados caracteres como ausência de enzimas lipoxigenases (responsáveis pelo sabor de verde ou de feijão cru); sabor adocicado, característico da soja tipo vegetal e teor reduzido de isoflavonóides (compostos responsáveis pelo amargor e adstringência no sabor da soja). Dentro desses objetivos, o subprojeto se propõe a atender a demanda por populações e linhagens com as características mencionadas, visando obtenção de cultivares com qualidades específicas para diferentes tipos de consumo de soja. Para ausência de lipoxigenases, estão sendo conduzidos retrocruzamentos que envolvem cultivares recomendadas (pai recorrente) e uma linhagem que não apresenta as lipoxigenases L-1, L-2, e L-3 (pai doador). Em 1996, foram selecionados dois bulks de cinco populações  $F_5$ - $F_6$  conduzidas por MSSD. Dos testes de progênes, foram selecionadas sete linhagens,

com ausência das lipoxigenases L-2 e L-3, e oito linhagens, com ausência das três isoenzimas, totalizando 15 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano. Para a obtenção de sabor melhor, ainda foram considerados cruzamentos que envolvem tipos vegetais de soja, que apresentam sementes grandes e sabor adocicado, e cultivares recomendadas. Para a recuperação do sabor da soja tipo vegetal, em 1996, foram selecionados bulks de cinco populações que haviam sido conduzidas pelo método MSSD, em 1995. Para esta característica, ainda, foram selecionadas 99 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano. Além da relação com o sabor da soja, os isoflavonóides, também têm sido relatados como compostos que apresentam potencialidades anticancerígenas. Entre as cultivares brasileiras de soja, há uma acentuada variabilidade genética para as concentrações de isoflavonóides, que são também significativamente influenciadas pelas condições ambiente. Temperaturas elevadas durante o enchimento de grãos reduz o teor de isoflavonóides nas sementes de soja, ao contrário de temperaturas mais frias. As cultivares IAC 100, IAS 5, EMGOPA 309, OCEPAR 13, BR-37, EMBRAPA 20 e GOBR-2 apresentaram alto teor de isoflavonóides ( $\geq 120\text{mg}/100\text{g}$ ), enquanto as cvs. BR-36, EMBRAPA 4, FT-Canarana, BR-3, BR-12, BR-35, FT-13, Nova IAC 7, UFV-5, ISC 14, BABR-31, UFV-15 e UFV-9 apresentaram baixos teores ( $\leq 45\text{mg}/100\text{g}$ ). Com o objetivo de aumentar o teor de proteína dos genótipos, foram selecionadas, em 1996, 34 linhagens de 4 populações em testes de progênes, para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano. Para a característica de reduzido teor de inibidor de tripsina Kunitz, duas linhagens foram avaliadas em ensaio final de 1º ano, em, 1995, sendo que a linhagem BRM 92-5297 foi



selecionada para avaliação em ensaio final de 2º ano. Esta linhagem apresenta um teor de inibidor de tripsina das cultivares comuns. Pesquisadores do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina testaram a linhagem BRM92-5297, sobre o desempenho de frangos de corte. Outros pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas também estão testando essas linhagens em experimentos com frangos. Para obtenção de cultivares com sementes pequenas, para serem utilizadas em natto e em moyashi (brotos de soja), foram selecionadas 34 linhagens para serem avaliadas em ensaio preliminar de 1º ano, em 1996. Nos ensaios de avaliação de 1996 foram testadas 16 linhagens nos ensaios preliminares de 2º ano, oito linhagens nos ensaios preliminares de 3º ano, e 1 linhagem no ensaio intermediário. Dando continuidade ao programa, foram realizados uma série de cruzamentos envolvendo linhagens tipos vegetais e cultivares comerciais, recomendadas para as diferentes regiões produtoras de soja. A metodologia de trabalho consiste em retrocruzamentos, assim como método de população, bulk e MSSD (modificação do SPD- "Single Pod Descent method"). Algumas populações avançadas podem ser distribuídas às instituições do SNPA para a seleção local de linhagens. A partir da quinta geração, as linhagens passam a integrar os ensaios de avaliação. Devido as características envolvidas nos cruzamentos, as linhagens precisam ser analisadas por metodologias específicas. Presença ou ausência das lipoxigenases são analisadas qualitativamente por eletroforese em sementes  $F_2$ , o que possibilita a semeadura das mesmas para execução de retrocruzamentos. O teor de proteína é analisado pelo método de Kjeldahl. Teor de isoflavonóides são analisados por cromatografia líquida de alto desempenho

(HPLC). Dos cruzamentos que envolvem tipos vegetais, análises sensoriais devem ser conduzidas quando as linhagens estiverem participando de ensaios finais de competição, e quando houver maior disponibilidade de sementes.

### **1.3.1. Desenvolvimento de metodologia para a extração e caracterização dos inibidores de tripsina presentes na soja, pela técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida**

José Marcos Gontijo Mandarino e Silvana Regina  
Rockenbach Marin

A qualidade nutricional das proteínas da soja é inversamente proporcional ao teor de inibidores de tripsina presente em suas sementes. Assim sendo, a análise qualitativa que evidencia a presença ou ausência desse fator antinutricional é de extrema importância para um programa de melhoramento genético que vise a obtenção de cultivares com baixos teores ou até isentos desses compostos. Cultivares com esta característica têm grande potencial de uso na alimentação animal e humana, sem o emprego de técnicas drásticas de processamento térmico. Este estudo teve como objetivos desenvolver uma metodologia não destrutiva para a extração dos inibidores de tripsina presentes nas sementes de soja e uma metodologia de análise pela técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida para a evidenciação da presença ou ausência desses compostos nas sementes. Para a extração dos inibidores de tripsina, presentes nas sementes de soja, foram estudados diferentes sistemas, onde as variáveis observadas foram: 1) tempo de extração, 2) sistema de extração e 3) soluções extratoras e pH. Os tempos de extração testados foram de uma, duas e três horas, enquanto os sistemas de extração estudados foram com agitação constante em agitador

magnético e agitação manual periódica. As soluções extratoras estudadas foram as seguintes: tampão tris-HCl pH 8,5 (0,5 mol/L), tampão tris-HCl pH 8,0 (0,05 mol/L), tampão tris-HCl pH 8,0 (0,05 mol/L) contendo 2-mercaptoetanol (0,01 mol/L), tampão fosfato de sódio pH 7,0 (0,2 mol/L) contendo 1% de SDS, tampão fosfato de potássio pH 7,6 (0,001 mol/L), tampão acetato de sódio pH 4,8 (0,1N), solução de cloreto de sódio (0,9%), solução de cloreto de sódio (0,5 mol/L), solução de hidróxido de sódio pH 9,2 (0,01N), solução de etanol (15%) e solução de etanol (50%). Para que as sementes continuassem viáveis, o material para a extração dos inibidores de tripsina foi obtido através de porções dos cotilédones, cortadas com o auxílio de lâmina de bisturi, na região oposta ao hilo. Para o desenvolvimento da metodologia de análise eletroforética, foram testados diferentes tampões de corrida e diferentes concentrações de gel separador. Os tampões de corrida estudados foram os seguintes: tampão trisma (0,05 mol/L) e cloreto de cálcio (0,02 mol/L) pH 8,2, tampão trisma (0,092 mol/L) e cloreto de cálcio (0,02 mol/L) pH 8,2 e tampão trisma (0,25 mol/L) e glicina (1,92 mol/L) pH 8,3. As concentrações de gel separador estudadas foram: 12,5%, 15% e 20%. Foram analisadas sementes das linhagens provenientes de cruzamentos que envolviam genótipo com ausência do inibidor de tripsina Kunitz e, como testemunha da presença do inibidor de tripsina, foi utilizada a cultivar BR-16, fornecida pelo BAG/Embrapa Soja. Após a extração com as diferentes soluções extratoras em estudo, alíquotas dos extratos foram armazenadas em freezer a -20°C para posterior análise eletroforética. De cada um dos extratos obtidos, foram aplicados 20µl nos géis de poliacrilamida, juntamente com a solução do corante de front (azul de bromofenol), tomando-

se o cuidado de sempre tocar a ponteira da micropipeta entre a aplicação de cada uma das amostras. O mesmo procedimento foi seguido para aplicação da solução padrão do inibidor de tripsina. Após a aplicação das amostras nos géis, as placas foram colocadas nas cubas, com os reservatórios superior e inferior já contendo os tampões de corrida a serem testados. Os cabos foram então conectados entre as cubas e as fontes de energia e a voltagem ajustada em 100 volts. Assim que o corante de front atingiu o gel separador, a voltagem foi novamente ajustada para 150 volts e o processo eletroforético transcorreu normalmente (aproximadamente quatro horas). A final do processo, a fonte foi desligada, as placas foram retiradas das cubas e, em seguida, os géis removidos cuidadosamente das mesmas e transferidos para cubas plásticas contendo a solução corante, preparada com azul de coomassie, onde permaneciam por aproximadamente 40 minutos, sob agitação constante. Após a coloração, os géis corados foram transferidos para cubas plásticas contendo a solução descorante (metanol: ácido acético: água), que foi trocada à medida que ocorria sua saturação. A evidenciação e comprovação da presença ou ausência dos inibidores de tripsina nos extratos das sementes analisadas, pela técnica de eletroforese em gel de poliacrilamida, deu-se através da comparação, nos géis, entre os Rfs das bandas do inibidor de tripsina padrão e os Rfs das bandas dos inibidores presentes nos extratos das sementes analisadas. A mobilidade relativa das macromoléculas (proteínas) nos géis de poliacrilamida diminui linearmente com a concentração dos géis. Isto ocorre devido à diminuição no tamanho médio dos poros em função do aumento na concentração do gel. A concentração de 20% para o gel separador mostrou-se ineficiente, pois a mobilidade das

moléculas dos inibidores de tripsina foi baixa, devido ao pequeno tamanho dos poros no gel, formando, assim, bandas muito próximas, de difícil caracterização. A concentração de 12,5% também não apresentou resultados satisfatórios, pois as bandas dos inibidores de tripsina ficaram muito próximas à base do gel. Nas duas concentrações estudadas do tampão de corrida trisma/CaCl<sub>2</sub>, as bandas dos inibidores nos géis apresentaram-se largas e difusas e houve considerável aumento no tempo de corrida, possivelmente, devido à baixa concentração eletrolítica. Dentre as soluções utilizadas para a extração dos inibidores de tripsina, aquelas que apresentaram menor eficiência foram: solução de etanol à 50% e tampão fosfato de potássio pH 7,6 (0,001 mol/L). Quanto ao sistema de extração, não houve diferença entre os extratos obtidos com agitação magnética constante e aqueles obtidos com agitação manual periódica. Dentre os tempos de extração empregados (uma, duas e três horas) também não houve diferença quanto a eficiência na extração dos inibidores de tripsina. Com base nos resultados obtidos foi possível concluir: 1) o sistema que apresentou a melhor performance para a extração dos inibidores de tripsina e sua posterior separação e caracterização pela técnica de eletroforese utilizada foi o tampão tris-HCl (0,5 mol/L) e pH 8,5; 2) o processo de extração com agitação manual periódica por uma hora foi suficiente para extrair os inibidores de tripsina presentes nas sementes analisadas; 3) na análise eletroforética dos extratos, a concentração do gel separador que apresentou melhor eficiência para separação dos inibidores de tripsina foi 15%; e 4) o tampão que apresentou a melhor performance de corrida foi aquele composto de trisma (0,25 mol/L) e glicina (1,92 mol/L) pH 8,3.

#### **1.4. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Alta Qualidade Fisiológica de Semente (04.0.94.321-09)**

Milton Kaster, Romeu A. S. Kiihl e  
Francisco C. Krzyzanowski

Face à grande dificuldade de produção de sementes de soja nas regiões tropicais e, em contraposição, a existência de variabilidade genética em relação à resistência à deterioração da semente, no campo e no armazém, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja) implementou, a partir de 1984, um programa específico de melhoramento genético dessa característica. O objetivo deste subprojeto é atender a demanda das instituições brasileiras de pesquisa por populações e linhagens de soja com a característica especial de resistência à deterioração da semente, visando à obtenção de cultivares adaptadas e com boa qualidade da semente ou de linhagens superiores para utilização em seus programas de melhoramento genético. A estratégia inicialmente utilizada foi a internalização de genes condicionadores desse caráter, disponíveis, basicamente, em germoplasma oriundo de países asiáticos e selecionado na Nigéria pelo IITA - Instituto Internacional de Agricultura Tropical. O germoplasma receptor era constituído pelas cultivares melhor adaptadas às várias regiões brasileiras produtoras de soja. Os primeiros cruzamentos específicos, realizados pela Embrapa Soja, visando o melhoramento da qualidade fisiológica da semente (QFS) de soja, ocorreram em 1984. Em 1988, esse trabalho foi intensificado através do desenvolvimento e da utilização de metodologia apropriada à avaliação da QFS. Até 1990, a estratégia utilizada nesse trabalho foi internalizar, nas cultivares brasileiras de melhor adaptação, genes condicionadores de alta QFS. Em

1991, passou-se a introduzir também resistência ao cancro da haste e, em 1993, incluiu-se o objetivo de resistência ao nematóide de cisto. Em 1996-97, o programa foi centralizado no incremento da QFS das melhores cultivares lançadas na região dos Cerrados com o concurso de linhagens fontes desse caráter, selecionadas em regiões de baixa latitude. As atividades realizadas e resultados alcançados em 1996, no âmbito deste subprojeto, foram as seguintes:

#### 1.4.1. Avaliação de linhagens BRS94-

Das 80 linhagens BRS94-submetidas à Avaliação Preliminar/2º Ano, no âmbito do Subprojeto 04.0.94.321.06, uma foi selecionada para continuidade de teste na Avaliação Intermediária no Paraná e Avaliação Preliminar em São Paulo (BRS94-2949 = FT10 x (BR-16 x BR85-206) = Grupo N) e 15 para novo teste na Avaliação Preliminar/2º Ano (Grupos: M - 2; N - 10; O - 3), na safra 1996/97.

#### 1.4.2. Avaliação preliminar de linhagens BRS95-/1º ano

Quatrocentos e cinquenta e oito linhagens BRS95- foram avaliadas em duas épocas de semeadura, em Londrina, PR, agrupadas segundo os ciclos de maturação precoce/semiprecoce, médio e semitardio. Destas, foram selecionadas as 79 de melhor comportamento para

participarem da Avaliação Preliminar/2º Ano na safra 1996/97 (Tabela 1.3).

#### 1.4.3. Avaliação de progênies

Foram testadas 3.382 progênies oriundas de 92 populações 91S-, desenvolvidas para adaptabilidade (ADAP), qualidade fisiológica da semente (QFS) e resistência ao cancro da haste (RCH). Selecionaram-se 760 linhagens BRS96- para a Avaliação Preliminar/1º Ano na safra 1996/97 (Tabela 1.4).

#### 1.4.4. Seleção de plantas nas populações F<sub>5</sub>

**TABELA 1.3.** Número de linhagens de soja BRS95- testadas, resistentes (R) e moderadamente resistentes (MR) ao cancro da haste (CH), em Avaliação Preliminar/1º Ano, reunidas segundo grupos de maturação e semeadas em duas épocas\*, e número de linhagens selecionadas para a Avaliação Preliminar/2º Ano. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1996.

Grupo de Maturação	Testadas	R e MR / CH		Seleção para AP-2º Ano
		EP I	EP II	
L - Precoce	–	–	–	2
M - Semiprecoce	154	128	153	20
N - Médio	176	141	163	30
O - Semitardio	128	74	120	27
<b>Total</b>	<b>458</b>	<b>343</b>	<b>436</b>	<b>79</b>

\* EP I - Semeadura em 13/11/95; EP II - 14/12/95.

**TABELA 1.4.** Número de populações segregantes (91S-) de soja, número de progênies resultantes testadas e colhidas e índice de seleção (em campo) de progênies, reunidas segundo grupos de maturação. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1996.

Grupo de Maturação	Nº de Pop. 91S-	Número de Progênies		Índice de Seleção
		Testadas	Colhidas	
L - Precoce	2	102	79	0,775
M - Semiprecoce	18	690	330	0,478
N - Médio	53	2070	186	0,900
O - Semitardio	19	520	165	0,317
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>3382</b>	<b>760</b>	<b>0,225</b>

De 51 populações 92S- (complementares às 91S-), foram selecionadas, em campo, 3.350 plantas com as características desejadas. Após a trilha individualizada, a seleção quanto às qualidades física e sanitária das sementes reduziu esse número para 2.823, a serem testadas em 1996/97 como progênies (Tabela 1.5).

**TABELA 1.5.** Número de populações 92S- ( $F_5$ ) de soja, segundo grupos de maturação, número de plantas coletadas e selecionadas em cada grupo, e número médio de plantas selecionadas por população. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1996.

Grupo de maturação selecionado	Nº pop. 92S-*	Número de plantas		Número médio de plantas
		Coletadas	Selecionadas	
M	9	800	711	79
N	27	1.750	1.457	54
O	15	800	655	44
P	9	–	–	–
Q	32	–	–	–
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>3.350</b>	<b>2.823</b>	<b>55</b>

\* Originadas de 46 combinações genéticas.

#### 1.4.5. Avanço de geração das populações segregantes $F_4$ e $F_3$

Foram avançadas as gerações de 27 populações 93S- (9 do grupo N e 18 do grupo O), de  $F_3$  para  $F_4$ , e 68 populações 94S- (36 do grupo M e 32 do grupo N), de  $F_2$  para  $F_3$ . As populações 94S- foram obtidas por retrocruzamentos modificados das 93S- (com genes de ‘Hartwig’ para RNC) por ‘Centennial’ e ‘Sharkey’, para adição de resistência ao nematóide de cisto e para introdução de genes de resistência ao cancro da haste e à mancha “olho-de-rã”.

#### 1.4.6. Caracterização e renovação da coleção QFS

Foi complementada a caracterização e renovadas as sementes de 70 linhagens BRS85-/89-, componentes da coleção de fontes de qualidade fisiológica da semente.

#### 1.4.7. Distribuição de populações e linhagens

De 1992 a 94 foram distribuídas sementes de 253 populações segregantes (89S- a 92S-) e de 1.083 linhagens (BRS94-) a cinco Centros da Embrapa e quatro Empresas Estaduais. Em

1997, serão disponibilizadas 79 linhagens BRS95- (QFS/RCH) e 68 populações 94S- ( $F_3$  - QFS/RCH/RNC).

### 1.5. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Resistente a Insetos (04.0.94.321-10)

Décio L. Gazzoni, José F. F. de Toledo e  
Carlos A. A. Arias

Os percevejos fitófagos representam a principal praga da soja, podendo afetar drasticamente a qualidade e a produtividade das lavouras comerciais, mesmo com baixas densidades desses insetos. Portanto, os trabalhos de desenvolvimento de progênies e linhagens de soja resistentes a insetos foram concentrados principalmente com o objetivo de obter resistência a percevejos. O presente ensaio foi instalado na estação experimental da Embrapa Soja em Londrina, PR, no ano agrícola de 1995/96, tendo sido estudados 54 genótipos de soja, divididos em quatro experimentos: grupo de maturação M (precoce); N1 e N2 (médio) e O (tardio). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições. A semeadura foi realizada em 27/11/95 em parcelas de 4 linhas de 4 metros, separadas de 0,5 m entre si, utilizando-se 30

sementes viáveis por metro linear. No início da fase reprodutiva foram efetuadas amostragens semanais para percevejos, utilizando-se o pano de batida. Anotou-se o número de percevejos encontrados nas parcelas, sendo o controle realizado quando se observavam oito percevejos por batida. As amostragens foram realizadas entre os dias 16 de fevereiro e 27 de março para os grupos M, N1 e N2 e, para o grupo O, realizou-se uma amostragem adicional no dia 3 de abril, em função do ciclo mais longo. Para análise de vigor e germinação, foram enviadas amostras de sementes ao laboratório, para realização do teste de tetrazólio. Realizou-se a análise de variância através do Sistema Sanest, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

### 1.5.1. Genótipos de ciclo precoce

Em relação à porcentagem de sementes boas (Tabela 1.6) os materiais em destaque foram as

linhagens BRQ 94-9455, BRT 91-10378, BRQ 94-07951, BRQ-07326 e BRQ 94-00101, embora não diferindo estatisticamente de outros materiais. Dentro deste grupo, as linhagens BRQ 94-9455, BRQ 94-00101 juntamente com BRQ 94-07287 apresentaram as menores porcentagens de sementes ruins. Verificou-se que BRT 91-10378 e BRQ 94-9455, genótipos que apresentaram o menor peso de cem sementes, foram também os que apresentaram as maiores porcentagens de sementes boas, indicando que o fator semente pequena é uma característica que confere tolerância ao ataque de percevejos. As duas linhagens mais produtivas foram BRT 91-10378 e BRQ 94-07951, com 3447 kg/ha e 3367 kg/ha, respectivamente, embora outros genótipos não tenham diferido significativamente em relação a eles e a melhor testemunha. O teste de tetrazólio indicou as linhagens BRQ 94-07951, BRQ 94-07318 e BRQ 94-00101 com os melhores desempenhos quanto ao vigor e a germinação e menores taxas de

**TABELA 1.6. Porcentagem de sementes boas (PSB), médias (PSM), ruins (PSR), peso de 100 sementes (P100S), produtividade, vigor e germinação de genótipos de soja de ciclo precoce, avaliadas para resistência a insetos. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1995.**

Genótipos	PSB (%)	PSM (%)	PSR (%)	P100S (g)	Produtividade (kg/ha)	Vigor* (%)	Germinação (%)
BR-16	24,4 cde	68,6 ab	5,9 abcd	19,8 a	3100 abcd	38	55
BRQ94-00101	43,2 a	52,0 cd	2,9 d	14 def	3169 abcd	76	84
BRQ94-07277	37,5 abc	58,0 bcd	3,7 cd	14,7 d	3340 ab	71	81
BRQ94-07287	40,2 ab	56,3 bcd	3,1 d	14,2 de	2837 abcd	63	73
BRQ94-07318	41,3 ab	53,4 cd	4,5 bcd	14,3 de	3146 abcd	77	86
BRO94-07326	43,3 a	51,9 cd	4,0 cd	15,0 d	3274 abc	64	74
BRO94-07951	43,7 a	50,9 cd	4,4 cd	3,2 efg	3367 a	72	90
BRT91-12646	31,6 abcd	61,4 bc	6,3 abcd	12,8 fg	2491 d	43	58
BRT91-14888	40,2 ab	52,8 cd	5,5 bcd	12,7 g	2950 abcd	57	71
BRQ94-9455	46,7 a	49,8 cd	3,0 d	11,0 h	2579 cd	67	77
BRT90-2264	11,0 e	79,7 a	7,7 ab	16,5 c	2621 bcd	48	68
BRT90-3022	28,2 bcd	63,9 bc	7,0 abc	16,3 c	2967 abcd	46	71
BRT91-10378	45,9 a	44,9 cd	3,8 cd	11,2 h	3447 a	70	81
OC-13	20,5 de	69,4 ab	8,8 a	18,3 b	2597 cd	38	65

\* Não é apresentada a análise estatística.

inviabilidade de sementes em decorrência de danos causados por percevejos. Observa-se que OC-13 teve maior porcentagem de danos mecânicos e por umidade, apresentando 9% e 17%, respectivamente, de sementes inviáveis.

### 1.5.2. Genótipos de ciclo médio (N1)

Para a característica porcentagem de sementes boas (Tabela 1.7), destaca-se a linhagem BRQ 94-02937 (55%), enquanto a linhagem BRQ 94-11476 apresentou apenas 19,3% de sementes consideradas boas; na variável sementes médias, esta linhagem, juntamente com BRQ 94-04428, apresentaram 67,7% e 65,8%, respectivamente. Em relação a sementes ruins, as linhagens BRQ 94-07898, BRQ 94-02937 e a

cultivar FT-ABYARA foram as menos danificadas, não havendo diferenças significativas entre os três genótipos. Para peso de 100 sementes (Tabela 1.7), houve uma variação entre 11,5g a 19g, cabendo ao material BRQ 93-216 a menor média e, para BRQ 94-11476, a maior média. A maior produtividade foi observada para o genótipo BRQ 94-2937 com 4274 kg/ha, apesar de não diferir estatisticamente de outros materiais. A menor produtividade foi observada no genótipo BRQ 94-4198, com 2275 kg/ha. Apenas 8% das sementes da FT-ABYARA foram consideradas inviáveis devido aos danos de percevejos; esta cultivar ainda apresentou a melhor germinação (Tabela 1.7), com 89% e vigor de 72%. Os danos mecânicos foram de pequena monta, causando

**TABELA 1.7. Porcentagem de sementes boas (PSB), médias (PSM), e ruins (PSR), peso de cem sementes (P100S), produtividade, vigor e germinação de genótipos de soja de ciclo médio N1, avaliados para resistência a insetos. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1995.**

Genótipos	PSB (%)	PSM (%)	PSR (%)	P100S (g)	Produtividade (kg/ha)	Vigor* (%)	Germinação (%)
FT ABYARA	47.5 abc	50.6 fgh	2.5 e	17.0 c	3795 ab	72	89
BRO93-188	33.6 def	62.0 ab	5.1 cde	13.1 g	2693 ef	36	62
BRO93-216	40.9 bcde	52.1 defg	7.9 bc	11.5 f	2811 def	52	78
BRO93-296	35.3 def	60.9 abcd	4.4 cde	13.7 fg	2807 def	39	64
BRO93-355	37.1 cdef	59.6 abcdef	4.1 cde	15.6 e	3197 bcde	38	53
BRO93-357	35.27 def	61.6 abc	3.9 de	16.7 cd	3505 bcd	59	75
BRO93-64	36.4 cdef	59.2 abcdef	5.1 cde	19.6 e	3094 bcde	55	73
BRO93-65	42.5 bcd	53.8 bcdefg	4.4 cde	14.3 f	3636 abc	54	70
BRO94-0130	42.5 bcd	52.4 cdefg	4.7 cde	13.8 fg	3285 bcde	19	42
BRQ94-1392	32.5 def	58.6 abcdef	8.9 b	18.9 ab	2883 cdef	50	58
BRQ94-2937	55.6 a	42.7 h	2.2 e	15.3 e	4274 a	46	68
BRQ94-3609	47.6 abc	48.6 gh	4.2 cde	15.5 e	3368 bcde	56	75
BRQ94-4198	26.5 fg	62.8 ab	10.6 ab	18.1 b	2245 f	34	52
BRQ94-4428	30.0 ef	65.8 a	4.9 cde	17.0 c	3070 bcde	43	67
BRQ94-7898	46.9 abc	51 efgh	2.9 e	13.5 fg	3717 ab	62	79
BRQ94-11476	19.3 g	67.7 a	12.9 a	19.0 a	2748 def	18	38
BRQ94-1267	42.5 bcd	53.9 bcdefg	4.1 cde	16.1 cde	3864 ab	58	64
BRQ94-1368	48.4 ab	47.4 gh	4.4 cde	13.7 fg	3535 abcd	42	60
FT-10	32.9 def	60.2 abcde	7.0 bcd	15.9 de	2668 ef	62	78

\* Não é apresentada a análise estatística.

uma inviabilidade média de 4%. Em relação a inviabilidade por umidade, o genótipo que apresentou maior inviabilidade de sementes foi BRQ 94 - 01392, com 27%.

### 1.5.3. Grupo de maturação médio (N2)

No aspecto semente boa, FT-ABYARA apresentou a maior porcentagem (47,2%, Tabela 1.7), embora não diferindo estatisticamente de outros genótipos. O desempenho mais insatisfatório ocorreu para FT-10, que apresentou 22,2% de sementes consideradas boas e 69,8% de sementes médias. Em relação

às sementes ruins, o material que forneceu o melhor resultado foi FT-ABYARA (2,5%). As linhagens com maiores pesos de 100 sementes foram a BRQ 94-12991 e BRQ 94-12098, ambas apresentando 18,7 g, diferindo estatisticamente dos outros materiais. A maior produtividade verificou-se na linhagem BRQ 94-02328, com 3878 kg/ha, embora não diferindo estatisticamente de outros materiais (Tabela 1.8). A cultivar FT-10 foi seriamente danificada por perceijos, apresentando 45% de sementes inviáveis, baixa germinação e vigor. Porcentagem de germinação acima de 80% foi encontrada apenas nas linhagens BRQ 94-02328 e BRQ 94-12053.

**TABELA 1.8. Porcentagem de sementes boas (PSB), médias (PSM), e ruins (PSR), peso de cem sementes (P100S), produtividade, vigor e germinação de genótipos de soja de ciclo médio N2, avaliados para resistência a insetos. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1995.**

Genótipos	PSB (%)	PSM (%)	PSR (%)	P100S (g)	Produtividade (kg/ha)	Vigor * (%)	Germinação (%)
FT-ABYARA	47,2 a	50,4 bcde	2,5 g	16,8 b	3563 abc	57	71
BRO94-01517	35,5 abcde	58,8 abcde	7,1 bcdef	14,6 cde	3242 abcde	47	63
BRQ94-00437	39,9 abcd	56,8 abcde	3,0 fg	12,8 fg	3051 bcde	65	76
BRQ94-01311	43,9 abc	48,9 cde	5,7 defg	14,3 def	3462 abcd	61	77
BRQ94-01367	42,8 abc	46,6 de	8,0 abcde	13,9 def	3462 abcd	32	60
BRQ94-01406	26,8 de	59,9 abcde	10,5 abc	14,5 cde	2667 de	31	48
BRQ94-01544	35,7 abcde	50,7 bcde	8,6 abcd	12,2 g	2588 e	57	77
BRQ94-02328	35,6 abcde	60,9 abc	3,3 efg	14,5 cde	3879 a	62	82
BRQ94-02467	41,9 abcd	46,0 e	10,9 ab	14,7 cde	3237 abcde	60	72
BRQ94-02914	27,3 de	63,4 ab	2,9 fg	16,0 bc	3024 bcde	50	72
BRQ94-03116	31,3 abcde	54,8 bcde	12,3 a	16,8 b	2703 de	31	54
BRQ94-07412	34,4 abcde	59,4 abcde	6,3 defg	13,5 defg	2858 bcde	45	60
BRO94-07542	46,4 ab	48,4 cde	4,8 defg	14,8 cd	2653 de	47	73
BRQ94-08729	38,6 abcd	55,7 bcde	5,3 defg	15,0 cd	2998 cde	43	59
BRO94-11968	32,4 abcde	60,3 abcd	7,4 bcdef	13,5 defg	2949 bcde	45	64
BRQ94-12053	42,5 abc	53,3 bcde	3,8 efg	13,1 efg	3121 abcde	55	85
BRQ94-12098	30,8 cde	60,0 abcde	8,6 abcd	18,7 a	3598 ab	53	70
BRQ94-12991	32,6 abcde	60,5 abcd	5,8 defg	18,7 a	3075 abcde	38	64
FT-10	22,2 e	69,8 a	5,8 defg	14,7 cde	2752 cde	30	53

\* Não é apresentada a análise estatística.



### 1.5.4. Grupo de ciclo tardio (O)

Na análise visual de sementes (Tabela 1.9), a linhagem BRT 91-13431 obteve a maior porcentagem de sementes boas (55%), não diferindo da BRQ 93-360 (41,4%). A linhagem BRT 91-15740 apresentou a maior porcentagem de sementes danificadas. Para peso de 100 sementes, houve semelhança entre as cultivares OC-16 e FT-5, e entre as linhagens BRQ 93-135 e BRT 91-15740, todas com pesos superiores a 17 g. O material mais produtivo deste grupo foi a linhagem BRT 91-13431 com 3051 kg/ha (Tabela 1.9). O teste tetrazólio indicou que a linhagem BRQ 93-119 apresentou a menor taxa de sementes inviáveis, em decorrência do ataque de percevejos. Esta mesma linhagem apresentou a maior porcentagem de germinação, com 73%. Considerando-se os parâmetros de produtividade, danos às sementes, germinação e vigor, destacam-se os genótipos BRQ 94-07951 e BRT 91-10378 (Precoce), BRQ 94-7898 (Médio) e BRQ 93-360 (Tardio) como os que reúnem as melhores condições para testes mais avançados.

### 1.6. Desenvolvimento de Genótipos Tolerantes ao Complexo de Acidez do Solo e com Alta Eficiência na Utilização de Nutrientes (04.0.94.321-11)

Orival Gastão Menosso

Os solos tropicais e subtropicais em geral são ácidos, com predominância de elementos tóxicos como o alumínio e o manganês e apresentam deficiência de elementos minerais nutritivos. Os solos agricultáveis das áreas tradicionais também sofrem acidificação por vários fatores. A obtenção de genótipos de soja tolerantes a solos ácidos e com alta eficiência na utilização de elementos nutritivos é o objetivo desse subprojeto e surge como a solução mais econômica e com possibilidade de estabilidade de produção mesmo nas condições em que há deficiência moderada desses elementos no solo. Foram utilizadas as áreas experimentais do SPSB, em Ponta Grossa, PR, com solos ácidos e com altos índice de saturação de alumínio (63% a 70%) e baixos teores de elementos minerais nutritivos e a da Embrapa Soja, em

**TABELA 1.9. Porcentagem de sementes boas (PSB), médias (PSM) e ruins (PSR), peso de cem sementes (P100S), produtividade, vigor e germinação de genótipos de soja de ciclo tardio, avaliados para resistência a insetos. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1995.**

Genótipos	PSB (%)	PSM (%)	PSR (%)	P100S (g)	Produtividade (kg/ha)	Vigor* (%)	Germinação (%)
BRO93-360	41,4 ab	54,3 cd	4,5 b	11,2 f	2614 abc	54	73
BRO93-408	32,1 bc	64,1 abc	4,0 b	12,5 e	2418 bcd	43	66
BRO93-11	34,7 bc	60,5 bc	5,0 b	13,4 de	2912 ab	41	62
BRO93-119	31,5 bc	65,4 abc	3,2 b	15,3 b	2293 cd	50	77
BRO93-120	27,5 bc	69,8 abc	2,8 b	14,9 bc	2246 cd	36	62
BRO93-135	21,9 c	74,5 ab	3,7 b	12,2 a	3026 de	46	73
BRT91-13431	55,0 a	41,9 d	3,0 b	18,9 cd	3051 a	44	66
BRT91-15740	18,4 c	66,6 abc	14,7 a	17,1 a	1564 e	23	44
FT-5	18,8 c	75,4 ab	5,7 b	17,5 a	2037 de	27	61
OC - 16	19,2 c	76,9 a	3,8 b	17,7 a	1999 de	42	71

\* Não é apresentada a análise estatística.

Londrina, PR, com solos corrigidos e fertilizados, para conduzir os ensaios. No ano agrícola 1993/94 foram realizados quatro ensaios. Os ensaios de avanço de geração de populações segregantes e o preliminar de 1º ano foram realizados em Londrina e os ensaios de teste de progênie e de seleção de plantas em Ponta Grossa. Foram conduzidas 44 populações em geração  $F_2$  pelo método massal, com inoculação de patógenos para eliminação de plantas suscetíveis às doenças mancha “olho-de-rã” e cancro da haste. No ensaio preliminar, do grupo 1 - precoce, foram identificadas 53 linhagens tão produtivas quanto as cultivares-padrão (BR-16, BR-23, BR-37 e BR-38); no grupo 2 - médio, 30 linhagens e no grupo 3 - semitardio, oito linhagens. No ensaio de teste de progênie, composto por 2424 linhas, foram eleitas 122 linhagens BRAS93, identificadas como uniformemente tolerantes a solo ácido. Também, foram selecionadas 406 plantas tolerantes a solo ácido, provenientes de 13 populações. No ano agrícola 1994/95 foram realizados três ensaios. Um ensaio preliminar em Londrina, composto de 122 linhagens BRAS93, provenientes de 10 populações. Foram eleitas 53 linhagens com produtividades superiores a da cultivar-padrão de melhor produção, BR-37 e, que irão compor o ensaio preliminar de 1º ano do programa geral de melhoramento. Os outros dois ensaios foram realizados em solo ácido de Ponta Grossa. O ensaio de teste de progênie foi composto por 406 linhas, sendo que foram selecionadas 27 linhagens BRAS94, melhores que as cultivares-padrão de comparação (FT-2, IAC-13 e Invicta). O ensaio de seleção de plantas utilizou 15 populações e foram selecionadas 6666 plantas tolerantes a solo ácido. No ano agrícola 1995/96 foram realizados três ensaios. Um ensaio preliminar em Londrina, composto

por 27 linhagens BRAS94 tendo como padrões as cultivares BR-16, BR-37, BR-38 e BR-23 e dois ensaios em Ponta Grossa, em solo ácido, com 70% de saturação de alumínio. O ensaio de teste de progênie foi composto por 5354 linhas e teve como padrões as cultivares Invicta, FT-2 e IAC-13 e foram selecionadas 893 linhas que constituem o grupo de linhagens BRAS95. O ensaio de seleção de plantas tolerantes a solo ácido foi composto por 30 populações segregantes e foram selecionadas 9083 plantas por produtividade e/ou altura de planta, que em seleção por qualidade e quantidade de sementes foram reduzidas para 7.700 progênies. No programa geral de melhoramento foram eleitas 20 linhagens BRAS93 que comporão juntamente com outras linhagens dos vários subprojetos da área, os ensaios preliminares de 2º ano. E, são três linhagens do cruzamento FT-13 x Arksoy, uma de FT-7 x Arksoy, três de Paranaíba x IAC-13 e 13 de IAC-13 x Pérola. No ensaio de competição por produtividade, realizado em solo ácido e em solo corrigido e fertilizado de Ponta Grossa, foram avaliadas 199 cultivares de soja recomendadas no Brasil. Em solo ácido, as mais produtivas foram IAS 4 (grupo L) com 718 kg/ha, BR-36 (grupo M) com 857 kg/ha, IAC-19 (grupo N) com 1035 kg/ha e OCEPAR 19 (grupo N) com 1033 kg/ha, Nova IAC-7 (grupo O) com 991 kg/ha, e CAC-1 (grupo P) com 1076 kg/ha. Em solo corrigido e fertilizado, foram OCEPAR 11 (grupo L) com 4327 kg/ha, IAS 5 (grupo M) com 4000 kg/ha, BR-30 (grupo N) com 4327 kg/ha, Cobb (grupo O) com 3260 kg/ha, e CAC-1 (grupo P) com 2976 kg/ha. A produtividade apresentada pelas cultivares em solo ácido foi de 615 kg/ha, altura de planta de 33 cm e ciclo de maturação de 134 dias e em solo corrigido e fertilizado foi de 2621 kg/ha, altura de planta de 80 cm e ciclo de

maturação de 139 dias. O solo ácido condiciona redução de 77% na produtividade, 63% na altura e 4% no ciclo de maturação das plantas. No ano agrícola de 1996/97 foram realizados três ensaios. Um ensaio de teste de progênie em Londrina, de 893 linhas, para verificar a resistência às principais doenças. Dois ensaios em solo ácido de Ponta Grossa, sendo um de teste de progênie de 7700 linhas visando a identificação de tolerância e o outro de seleção de plantas tolerantes em 52 populações segregantes. Também, foram implantadas 25 populações em solo corrigido e fertilizado, visando o avanço de geração.

### 1.7. Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo (04.094.321-12)

Antônio Eduardo Pípelo

Para recomendação de uma cultivar, é necessário um conjunto de informações caracterizando o material, de modo a permitir a exploração

de todo o seu potencial em condições de lavoura comercial. Dentre essas informações, a reação das cultivares/linhagens ao alumínio tóxico e sua eficiência na utilização de fósforo assumem grande importância. O objetivo desse trabalho é caracterizar as linhagens/cultivares quanto a tolerância ao alumínio tóxico e a eficiência na utilização de fósforo, informações essas demandadas pela assistência técnica e pelos produtores. A caracterização desses materiais foi efetuada em experimentos a campo, iniciados em Ponta Grossa, PR, na safra 93/94, e em Campo Mourão, PR, na safra 94/95 utilizando-se o delineamento experimental em parcelas sub-subdivididas. Em Ponta Grossa as parcelas foram constituídas por dois níveis de calagem (sem calagem/com calagem) e as subparcelas por quatro níveis de fósforo, ( P1= 75, P2 = 175, P3 = 375 e P4 = 675 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ), procurando-se manter os níveis de P no solo em quatro faixas (2 a 3 mg/dm<sup>3</sup>; 7 a 8 mg/dm<sup>3</sup>; 13 a 14 mg/dm<sup>3</sup> e 25 a 30 mg/dm<sup>3</sup>). (Tabela 1.10). As sub-subparcelas foram constituídas por cultivares e

**TABELA 1.10. Resultados da análise de solo de Ponta Grossa em três anos de condução do experimento. Embrapa Soja, 1996.**

	pH CaCl <sub>2</sub>	Al	K cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	Ca <sup>3</sup>	Mg	Al	C %	V	P1	P2	P3 <sup>3</sup>	P4
											mg/dm <sup>3</sup>	
<b>1993</b>												
Instalação	3,99	1,73	0,05	0,13	0,09	86,08	1,82	2,85	0,69	0,69	0,69	0,69
<b>1994</b>												
S/ calagem	4,01	1,73	0,14	0,33	0,26	86,08	2,40	7,17	1,83	2,47	5,71	13,9
C/ calagem	4,85	0,03	0,15	2,01	1,81	1,12	2,34	39,04	1,17	1,60	3,41	20,50
<b>1995</b>												
S/ calagem	3,80	1,85	0,11	0,28	0,18	76,32	1,80	4,9	0,62	2,32	8,80	12,32
C/ calagem	4,70	0,21	0,11	1,98	1,55	5,8	1,73	35,79	0,70	1,45	3,75	7,37
<b>1996</b>												
S/ calagem	3,65	1,84	0,14	0,11	0,10	84,0	1,97	3,5	1,90	4,90	9,70	21,00
C/ calagem	4,60	0,17	0,17	2,01	1,42	5,3	1,96	38,42	1,90	5,15	7,70	17,57

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado anualmente: P<sub>1</sub>= 75; P<sub>2</sub>=175; P<sub>3</sub>= 375 e P<sub>4</sub>= 675 kg/ha

linhagens de soja dos ensaios de avaliação final do programa de melhoramento da Embrapa Soja para o Estado do Paraná. Em Campo Mourão, as parcelas foram constituídas por três níveis de calagem (sem calagem/correção pela fórmula 2 x Al e correção pelo método da elevação da saturação por bases a 70%) e as subparcelas por níveis de fósforo (P1 = 40; P2 = 300 e P3 = 560 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), procurando-se manter os níveis de P no solo em três faixas (2 a 3 mg/dm<sup>3</sup>, 7 a 8

mg/dm<sup>3</sup> e 13 a 14 mg/dm<sup>3</sup>) (Tabela 1.11). As sub-subparcelas foram constituídas por cultivares e linhagens dos ensaios de avaliação final do programa de melhoramento da Embrapa Soja para o Estado do Paraná.

Os genótipos foram classificados em ER = eficiente e responsivo, ENR = eficiente e não responsivo, NER = não eficiente e responsivo e NENR = não eficiente e não responsivo. Essa classificação baseia-se na produtividade obtida

**TABELA 1.11. Resultados da análise de solo de Campo Mourão em dois anos de condução do experimento. Embrapa Soja, 1996.**

	pH CaCl <sub>2</sub>	Al	K	Ca cmol/dm <sup>3</sup>	Mg	Al	C %	V	P1	P2	P3
										mg/dm <sup>3</sup>	
<b>1994</b>											
Instalação	4,28	1,08	0,16	0,82	0,54	47,69	2,10	20	1,39	1,39	1,39
<b>1995</b>											
S/ calagem	3,78	1,29	0,15	0,38	0,17	64,5	1,84	7,83	1,95	4,02	3,40
2 x Al	4,03	0,80	0,14	1,00	0,22	37,2	1,76	16,19	1,65	3,15	2,92
V%	4,36	0,35	0,16	1,91	0,36	13,3	1,70	28,39	2,30	2,25	2,37
<b>1996</b>											
S/ calagem	3,80	1,50	0,26	0,54	0,22	60,15	2,07	9,70	2,62	5,82	18,25
2 x Al	4,00	0,92	0,27	1,55	0,31	30,75	2,05	20,62	3,16	8,92	14,70
V%	4,27	0,52	0,25	2,37	0,43	15,5	2,03	30,31	2,62	7,85	11,15

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado anualmente: P<sub>1</sub> = 40; P<sub>2</sub> = 300; P<sub>3</sub> = 560 kg/ha.

**TABELA 1.12. Resposta de genótipos à calagem e à adubação fosfatada. Ponta Grossa, safras 93/94 a 95/96.**

Cultivar	Resposta à calagem	Resposta à adubação fosfatada	
		P1/P3 sem calagem	P1/P3 com calagem
BR-16	ER	NER	ER
BR-30	ENR	NER	NER
BR-36	NER	NENR	NER
BR-37	ER	ER	ER
BR-38	NER	NENR	NER
EMBRAPA 1	ENR	ENR	NENR
EMBRAPA 4	NER	NENR	NER
EMBRAPA 48	ENR	NENR	ENR
EMBRAPA 59	NER	NER	ER

com baixos níveis de fósforo ou calcário, associado ao fator eficiência, que é o incremento na produtividade obtida quando se aplica determinada dose do insumo. Com base nas avaliações efetuadas nas safras 93/94, 94/95 e 95/96 em Ponta Grossa, os genótipos que permaneceram três anos no ensaio foram classificados conforme a Tabela 1.12.

Pode-se constatar que a cultivar BR-16 foi eficiente e responsiva com

relação à calagem em níveis médios de fósforo. Com níveis baixos de fósforo não foi eficiente, mas respondeu à adubação fosfatada e, na presença de calcário, foi eficiente e responsiva à adubação fosfatada. Portanto, melhores rendimentos comparativos foram obtidos com a cultivar BR-16 em condições de solos corrigidos e com níveis médio a alto de fósforo. A cultivar BR-36 mostrou-se mais exigente, devendo ser semeada, preferencialmente, em solos corrigidos para acidez e com fósforo alto. A cultivar BR-37 foi eficiente e responsiva em todas as situações, mostrando ser mais rústica, podendo ser semeada em condições de média fertilidade, com bons resultados. A Embrapa 59 respondeu à calagem e à adubação fosfatada, mas deve ser semeada, preferencialmente, em solo corrigido, sendo mais exigente que a BR-16 quanto à calagem. A cultivar Embrapa 48 não apresentou resposta à calagem e à adubação fosfatada nas condições de Ponta Grossa, mostrando que foi eficiente em duas condições: na ausência de calcário com fósforo médio e na presença de calcário, com fósforo baixo.

**Experimento de Ponta Grossa - Safra 95/96:** No experimento de Ponta Grossa, os genótipos: Embrapa 60, BR 91-12.418, Embrapa 61, BR 91-6445, BR-30, BR-37, BR 91-8794, BR 91-11.649, Embrapa 59 e Embrapa 48 apresentaram boa tolerância ao complexo de acidez do solo, sendo classificados como eficientes na ausência de calcário, para os diferentes níveis de fósforo mostrados na Tabela 1.10. Com relação a resposta à calagem, os genótipos Embrapa 58, BR-16, BR 91-9272, Embrapa 59, BR-37, BR 91-8794 e Br 91-12.418, mostraram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Portanto os genótipos BR 91-12.418, BR-37, BR 91-8794 e Embrapa 59 foram classificados como eficientes e responsivos e os genóti-

pos CAC/BR 87-23 e Embrapa 4, como não eficientes e não responsivos. Confirmou-se a sensibilidade da BR-16 e BR-36 ao alumínio tóxico e um comportamento semelhante dos genótipos Embrapa 58 e BR 91-9272, que apresentaram, também, sensibilidade ao alumínio tóxico e alta resposta à calagem. Quanto à utilização de fósforo na ausência de calcário, destacaram-se os genótipos Embrapa 61, BR 91-8794, Embrapa 59, BR 91-12.418, Embrapa 60, BR 91-6445 e BR 91-11.649, que foram classificados como eficientes. Com relação ao fósforo, os genótipos BR-37, BR-30, Embrapa 4, Embrapa 58, Embrapa 60, BR 91-12.418 e BR 91-11.649, obtiveram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Os genótipos BR 91-12.418, Embrapa 60 e BR 91-11.649 foram classificados como eficientes e responsivos. Quanto à utilização de fósforo na presença de calcário, destacaram-se os genótipos BR 91-9272, BR 91-6445, BR-16, BR-36, Embrapa 59, Embrapa 61, BR 91-12.418, BR 91-8794, Embrapa 60, BR-37 e Embrapa 58, que foram classificados como eficientes. Com relação a resposta ao fósforo, os genótipos Embrapa 58, Embrapa 62, BR-37, BR 91-8724, Embrapa 60 e Embrapa 59, mostraram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Os genótipos Embrapa 59, BR 91-8794, Embrapa 60, BR-37 e Embrapa 58, foram classificados como eficientes e responsivos. A ausência de calagem no mais baixo nível de fósforo, mostrou-se limitante da altura de plantas da maioria dos genótipos avaliados em Ponta Grossa. Os que se destacaram com boa altura foram : Embrapa 61, CAC/BR 87-23, Embrapa 62, BR-38, BR 91-9272, BR-36 e BR 91-12.418. Na presença de calcário e no nível mais baixo de fósforo, somente a linhagem BR 91-6445 apresentou limitação quanto a altura de planta.

**Experimento de Campo Mourão-Safra 95/96:** No experimento de Campo Mourão, os genótipos Embrapa 59, Embrapa 61, Embrapa 48, Embrapa 58, BR-30 e BR-37, apresentaram boa tolerância ao complexo de acidez do solo e foram classificados como eficientes na ausência de calcário, dentro dos níveis de fósforo apresentados na Tabela 1.11. Com relação a resposta à calagem, utilizando-se a fórmula de cálculo da necessidade de calcário ( $t/ha = 2 \times Al$ ), os genótipos Embrapa 4, BR-36 e BR-16, obtiveram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Com correção da acidez pelo método da elevação da saturação por bases a 70%, os genótipos Embrapa 4, BR-38, Embrapa 59 e Embrapa 61, obtiveram maiores respostas e produtividades acima da média do grupo. Os genótipos Embrapa 59 e Embrapa 61, foram classificadas como eficientes e responsivos. Quanto a utilização de fósforo na ausência de calcário, destacaram-se os genótipos Embrapa 61, BR-37, BR-30, Embrapa 48 e Embrapa 58, que foram classificados como eficientes. Com relação a resposta ao fósforo na ausência de calcário, os genótipos Embrapa 58, Embrapa 59, BR-16 e Embrapa 48, mostraram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Os genótipos Embrapa 48 e Embrapa 58 foram classificados como eficientes e responsivos. Quanto a utilização de fósforo em solo com correção da acidez pela fórmula de cálculo da necessidade de calcário ( $t/ha = 2 \times Al$ ), destacaram-se os genótipos Embrapa 4, BR-36, Embrapa 1, BR-30 e Embrapa 58, que foram classificados como eficientes. Com relação a resposta ao fósforo, em solo com correção da acidez pela fórmula  $2 \times Al$ , os genótipos Embrapa 59, BR-16, Embrapa 61 e BR-37., mostraram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Quanto a utilização

de fósforo em solo com correção da acidez pelo método da elevação de saturação por bases a 70%, destacaram-se os genótipos Embrapa 61, Embrapa 48, Embrapa 58, BR-38, BR-30, BR-37 e Embrapa 59, que foram classificados como eficientes. Com relação ao fósforo, em solo com correção da acidez pelo método da elevação da saturação por bases a 70%, os genótipos Embrapa 59, BR-16, Embrapa 4, BR-36 e BR-37, mostraram maiores respostas e produtividade acima da média do grupo. Os genótipos Embrapa 59 e BR-37 foram classificados como eficientes e responsivos. Em nenhum dos níveis de fertilidade testados, foram observadas limitações para altura de plantas dos genótipos testados em Campo Mourão.

## **1.8. Caracterização de Cultivares e Linhagens de Soja Quanto à Época de Semeadura (04.0.94.321-13)**

### **1.8.1. Resposta de cultivares de soja a sistema e data de semeadura e a espaçamento**

Warney Mauro Costa Val

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de três cultivares de soja a dois sistemas de semeadura, direta e convencional, variando a época de semeadura e o espaçamento entre fileiras. O experimento foi conduzido em um Latossolo Roxo distrófico, em Londrina, PR. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. Em cada um dos sistemas, foram distribuídos os tratamentos em que as parcelas foram as épocas de semeadura (15/10, 15/11 e 15/12), as subparcelas foram os espaçamentos (0,30 m, 0,40 m e 0,50 m) entre fileiras e as subsubparcelas as cultivares EMBRAPA 1 (Grupo L), BR 16 (Grupo M) e BR 37 (Grupo

N). No ano agrícola 1992/93, a produtividade foi maior no sistema convencional na semeadura de novembro e no espaçamento de 0,30m. Já no ano agrícola 1993/94, o rendimento médio, no sistema direto, foi maior que no convencional, ocorrendo o mesmo para semeadura de outubro e para o espaçamento de 0,50 m. Para o ano agrícola de 1994/95, o rendimento no sistema direto foi sempre maior que no sistema convencional para todas as três épocas de semeadura e para todas as três cultivares de soja. O menor espaçamento (0,30 m) foi o melhor para semeadura de outubro e dezembro. Para todas as situações de espaçamento, melhores resultados foram obtidos na semeadura direta. No ano agrícola 1995/96, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois sistemas. Neste ano, não houve diferença significativa entre os espaçamentos, havendo diferença no comportamento das cultivares estudadas, sendo a BR 37 melhor que as demais cultivares. A cultivar BR 16 só foi melhor que a EMBRAPA 1 e BR 37 na semeadura direta para os sistemas direto e convencional.

### **1.8.2. Resposta de genótipos de soja a diferentes épocas de semeadura**

Warney Mauro Costa Val

A cultura da soja esta sujeita a diversos fatores aleatório de ordem climáticas que podem causar grandes prejuízos . Um dos principais é a precipitação pluviométrica: escassez ou excesso . O chamado veranico, que pode ocorrer nos primeiros meses do ano, freqüentemente prejudica a cultura de soja, sendo menos prejudicial às vezes, às culturas precoces. Trabalhos de melhoramento e manejo da cultura têm sido desenvolvidos para minimizar as perdas, melhorando a eficiência de uso da água

disponível pelas plantas, distribuídas em várias épocas de semeadura. A produção de sementes de alta qualidade é um problema para as regiões produtoras de soja, principalmente para aquelas situadas ao norte do paralelo 24° S. As oscilações constantes na temperatura e na umidade contribuem para a redução da qualidade fisiológica da semente. Estas variações podem ocorrer por ocasião da maturação fisiológica ou morfológica. Sabe-se que a soja tem seu ciclo de maturação determinado, dependendo da cultivar. Dois experimentos, um com genótipos de ciclo precoce e semiprecoce e outro com genótipos de ciclo médio, foram realizados em dez locais no Estado do Paraná abrangendo todas as regiões produtoras de soja: Londrina, Maringá, Fênix, Campo Mourão, Palotina, Toledo, São Miguel do Iguaçu, Mariópolis, Ponta Grossa e Bandeirantes.. Os ensaios foram implantados em três épocas de semeadura: segunda quinzena de outubro, novembro e dezembro. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram as épocas de semeadura e as subparcelas as cultivares. Cada subparcela foi composta por quatro fileiras de 5,0m de comprimento, distanciadas de 0,50m entre si, com 20 plantas/metro linear. Foram anotadas as principais características agrônômicas da cultura. Para o ano agrícola 1995/96 os dados, de modo geral, acompanharam aqueles obtidos nas safras 1993/94 e 1994/95, sendo as melhores épocas de semeadura àquelas alcançadas entre os meses de outubro e novembro. A semeadura de dezembro foi sempre a pior época. As principais características estudadas foram sempre inferiores no mês de dezembro, como por exemplo, a altura de plantas e de inserção de vagens e peso de 100 sementes. Quanto a produção de genótipos, no

ciclo precoce/semiprecoce, os melhores resultados foram alcançados com a linhagem BR 91-12418 e as cultivares EMBRAPA-48, EMBRAPA-59 e BR-16, na média dos dez locais estudados. A linhagem BR 91-12418 esteve em primeiro lugar, na média dos dez locais para todas as três épocas de semeadura. No que se refere aos genótipos de ciclo médio de maturação, os melhores resultados na média geral dos dez locais foram EMBRAPA 60 e as linhagens BR 91-8794, BR 91-6445 e BR 91-11649. A cultivar EMBRAPA 60 foi a melhor nas semeaduras de outubro e dezembro, sendo que, na semeadura de novembro, esteve em segundo lugar, suplantada apenas pela cultivar BR-37.

### **1.9. Cultura de Tecidos de Plantas de Soja (04.0.94.321-14)**

Norman Neumaier e Nelson Delattre

O sucesso na regeneração de plantas de soja, através da cultura de tecidos, pode ser o caminho para a solução prática e eficiente dos muitos problemas que atualmente são difíceis ou até impossíveis de serem solucionados. O objetivo deste subprojeto é regenerar plantas de soja de cultivares nacionais, através da cultura de tecidos, visando a utilização futura de técnicas de engenharia genética e seleção *in vitro*, para obtenção de plantas transgênicas e variantes somaclonais com características de interesse ao melhoramento de plantas. Com base em resultado de experimento realizado no ano de 1995 testou-se a hipótese de que inibidores químicos de etileno, misturados ao meio de cultura, seriam úteis no aumento da eficiência da produção de multibrotos. Para tanto, no ano de 1996, foram feitos dois experimentos com o objetivo de avaliar quali-quantitativamente

multibrotos de soja produzidos *in vitro* com e sem anti-oxidantes no meio de cultura, visando evitar inibição do crescimento/desenvolvimento pelo etileno e/ou compostos fenólicos. Os objetivos do primeiro experimento foram: a) testar o efeito dos antioxidantes ácido L-ascórbico (L-AA) e L-cisteína (L-Cis) na indução e/ou crescimento de multibrotos em culturas *in vitro* das cultivares de soja EMBRAPA 1 e BR-37; b) testar o efeito da poliamina antioxidante Espermidina (Esp) na indução e/ou crescimento de multibrotos em culturas *in vitro* das cultivares de soja EMBRAPA 1 e BR-37; d) comparar os desempenhos dos antioxidantes entre si e em relação aos tratamentos testemunha e ethrel (produtor de etileno). O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com oito repetições. Meio de cultura indutivo de multibrotamento (MS com 8 mg/l de BAP, 3% sacarose e pH 6,2) em frascos de vidro fechados com saran-wrap, colocados em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e regime de 16h/08h de luz/escuro. As leituras foram efetuadas aos 40 e aos 50 dias após a introdução dos embriões no meio de cultura. Os tratamentos foram as cultivares Embrapa 1 e BR-37 e: 1) L-AA (88,05 mg/litro); 2) L-AA (176,00 mg/litro); 3) L-AA (264,15 mg/litro); 4) L-Cis (18,18 mg/litro); 5) L-Cis (36,36 mg/litro); 6) L-Cis (54,54 mg/litro); 7) Esp (10,164 mg/litro); 8) Esp (20,328 mg/litro); 9) Esp (30,492 mg/litro); 10) Ethrel (1,4 mg/litro) e 11) Testemunha. Resultados preliminares indicaram uma tendência da cultivar BR-37 em apresentar um maior amarelecimento dos multibrotos que a Embrapa 1, entretanto, a diferença não foi marcante. Os tratamentos que apresentaram multibrotos mais verdes (sadios) foram a testemunha, o ethrel e a espermidina. A L-cisteína e



o ácido ascórbico apresentaram multibrotos mais amarelados. Além disso ácido ascórbico dificultou a solidificação do meio de cultura, fazendo com que, na maior concentração testada (264,15 mg/l), o meio permanecesse líquido e não houvesse indução de nenhum multibroto. Os objetivos do segundo experimento foram: a) testar o inibidor da biossíntese de etileno, Amino-etoxi-vinil-glicina (AVG), do inibidor da ação do etileno, Nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), e do inibidor da produção do etileno, n-Propil galato (n-PG), na indução e/ou crescimento de multibrotos em culturas *in vitro* das cultivares de soja EMBRAPA 1 e BR-37; b) comparar os desempenhos dos inibidores entre si e em relação aos tratamentos repicagem e testemunha. O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com oito repetições. Foi usado o meio de cultura indutivo de multibrotamento (MS com 8 mg/l de BAP, 3% sacarose e pH 6,2) em frascos de vidro fechados com saran-wrap, colocados em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e regime de 16h/08h de luz/escuro. As leituras foram efetuadas aos 50 dias após a introdução dos embriões no meio de cultura. As cultivares testadas foram Embrapa 1 e BR-37. Os tratamentos foram: 1) AVG (3 mg/litro); 2) AVG (6 mg/litro); 3) AVG (9 mg/litro); 4)  $\text{AgNO}_3$  (7 mg/litro); 5)  $\text{AgNO}_3$  (14 mg/litro); 6)  $\text{AgNO}_3$  (21 mg/litro); 7) n-PG (6,36 mg/litro); 8) n-PG (19,10 mg/litro); 9) n-PG (31,83 mg/litro); 10) Repicagem aos 15 e 30 dias e 11) Testemunha. Neste experimento, resultados preliminares indicaram uma tendência da cultivar Embrapa 1 em apresentar um maior número e maior comprimento de multibrotos que a BR-37. Esta tendência foi bastante acentuada nos tratamentos com AVG e repicagem. Nestes tratamentos, com a cultivar BR-37, onde

não houve formação de multibrotos, os embriões apresentavam coloração marrom e apresentaram formação de pequenas raízes. Os resultados de 1995 indicaram que poderia estar havendo acúmulo de etileno no ambiente interno dos tubos de ensaio. Entretanto, os experimentos preliminares realizados em 1996 parecem não indicar efeito benéfico acentuado de inibidores de etileno no meio de cultura na fase de indução de multibrotos. Portanto, permanece a necessidade de se retestar inibidores químicos de etileno misturados ao meio de cultura, na fase de indução e testá-los, também, na fase de regeneração.

#### **1.10. Programa de Melhoramento da Soja para o Mato Grosso (04.0.94.321-18)**

Dario Hiromoto, Wilson H. Higashi e Cláudio Takeda

O Estado do Mato Grosso é o segundo maior produtor de soja do Brasil, com 5.230.515 toneladas, é o primeiro em produtividade, com 2.624 kg/ha em 1994. O desenvolvimento e recomendações de novas cultivares contribuiu para este sucesso, apesar de problemas com doenças (cancro da haste e nematóide de cisto) ainda demandam cultivares resistentes. Grande parte desses problemas são passíveis de solução pelo melhoramento genético e são os objetivos deste subprojeto, além da constante busca de materiais mais produtivos e estáveis, frente aos fatores restritivos à produção da cultura. O programa de melhoramento de soja do Mato Grosso, convênio Embrapa Soja; EMPAER/MT; FUNDAÇÃO MT e FAZENDA ITAMARATI-NORTE, conduz, há cinco anos, trabalhos de criação de novas cultivares para o Centro-Oeste brasileiro. Nas atividades de pesquisa do programa de melhoramento são conduzidas populações segregantes, seleciona-

das plantas para estabelecimento dos testes de progênies, selecionadas linhagens e realizados avaliações dessas linhagens em ensaios da Avaliações Preliminar, Intermediária e Final, que são conduzidas em vários locais do Estado. Paralelamente a estas avaliações, se faz a produção de semente genética das linhagens promissoras suscetíveis de lançamento como novas variedades de soja. Os resultados de pesquisa são repassados aos agricultores, através de eventos de difusão de tecnologia realizados em todo o Estado. As populações segregantes desenvolvidas no programa de melhoramento baseado no Centro Nacional de Pesquisa de Soja são inicialmente multiplicadas no inverno, em área irrigada. No verão ocorre a avaliação das populações e seleção de plantas para compor testes de progênies. Esta seleção é efetuada levando em consideração a performance agrônômica e a elevada sanidade das plantas. Em 1996 foram avançadas gerações e avaliadas 166 populações segregantes. Foram conduzidos testes com 27.040 progênies em Rondonópolis e 270 progênies em Campo Novo, totalizando teste de 27.310 progênies. Resistência ao Nematóide de Cisto da Soja tem alta prioridade no programa. Foram avaliadas 24.680 linhagens em vaso com cistos para resistência às raças 1 e 3. A avaliação do número de cistos nas raízes foi efetuada 30 dias após o plantio em vasos, contendo solo infectado com cistos. Foram selecionadas 1.482 linhagens resistentes para avaliações em ensaios preliminares. Também foram avaliadas 3.312 linhagens em ensaios preliminares de 1º ano, sendo 1.146 linhagens oriundas de cruzamentos dirigidos para resistência ao nematóide de cisto da soja. A avaliação preliminar de 2º ano é constituída de vários ensaios onde as linhagens são distribuídas em experimentos com 20 tratamentos (18

linhagens e 2 padrões), de acordo com o grupo de maturação dos materiais em avaliação. Foram avaliadas um total de 894 linhagens, sendo 336 linhagens de com característica de resistência ao nematóide de cisto da soja. Também foi realizada, concomitantemente, avaliação a campo de 754 linhagens nos municípios de Tangará da Serra, Primavera do Leste e Campo Verde, em áreas altamente infestadas com Nematóide de Cisto da Soja. Como resultado deste trabalho de pesquisa, foram recomendadas, para cultivo no Estado do Mato Grosso, para plantio a partir da safra 96/97, as novas cultivares de ciclo precoce MT/BR-49 (Pioneira), de ciclo médio MT/BR-50 (Parecis) e MT/BR-51 (Xingu), e de ciclo tardio MT/BR-52 (Curió) e MT/BR-53 (Tucano). Todas são altamente produtivas e resistentes ao cancro da haste.

### **1.11. Desenvolvimento de Cultivares de Soja para o Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.321-28)**

Leones A. Almeida, Manoel A.C. Miranda e  
Maurício C. Meyer

O programa de melhoramento da Embrapa Soja para as áreas de baixas latitudes, conduzido na região Sul do Estado do Maranhão, tem como principal objetivo o desenvolvimento de linhagens e de novas cultivares de soja adaptadas às regiões Norte-Nordeste brasileiras. As cultivares de soja, desenvolvidas e recomendadas em outras regiões de maior latitude, apresentam limitações agrônômicas adequadas para as condições de clima e solo da região norte dos cerrados brasileiros. Portanto, o lançamento de novas variedades é uma das principais tecnologias a beneficiar os produtores de soja da região através do aumento do potencial produtivo e da maior estabilidade, condicionada por fatores

genéticos, conferindo boas características agronômicas, resistências às principais doenças, que limitam a produção das cultivares, e maior tolerância aos efeitos ambientais adversos. O programa tem ampla abrangência, pois, além de gerar variedades de soja para o Maranhão e estados circunvizinhos, também desenvolve linhagens que são introduzidas nos outros estados das regiões Norte e Nordeste.

Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie, para a criação de novas cultivares. Como base do programa, o germoplasma inicial provem das populações e linhagens em gerações mais avançadas, desenvolvidas no subprojeto 04.0.94.321.05 conduzido na Embrapa Soja, em Londrina (PR). A partir dessas populações, são feitas seleções de plantas para a realização dos testes de progênies e seleção de linhagens com características agronômicas de adaptação às condições ambientais da região. A fase seguinte, da pesquisa varietal, compreende as Avaliações Preliminar, Intermediária e Regional N/NE. Na recomendação de uma nova cultivar são considerados os resultados obtidos nos três últimos anos de testes. Nas atividades executadas em 95/96 foram testadas cerca de 1800 progênies provenientes de seleções de plantas realizadas nas populações em gerações mais avançadas ( $F_4$ - $F_6$ ) e de introduções provenientes do programa de melhoramento, conduzido em Londrina. Devido à severa incidência natural de cancro da haste da soja, foram selecionadas somente as 100 melhores progênies com resistência a essa doença e com boas características agronômicas. A Avaliação Preliminar de 1º Ano, 95/96, foi constituída de 28 ensaios, onde foram testadas 486 linhagens. Esses ensaios foram conduzidos na fazenda Solta em área com alta incidência do fungo causador da doença cancro

da haste. O índice de seleção aplicado foi de aproximadamente 40%, aproveitando-se, para reavaliação, todas as linhagens com desempenho agronômico superior às cultivares padrões de cada grupo de maturação e, principalmente, com resistência ao cancro da haste. Na Avaliação Preliminar de 2º Ano, 95/96, foram conduzidos seis ensaios constituídos por 118 linhagens. Somente 15 linhagens foram identificadas como promissoras, baseado nos dados de produtividade média, desempenho agronômico e reação ao cancro da haste. Essas linhagens foram promovidas, para serem reavaliadas em ensaios regionais. A Avaliação Regional Norte/Nordeste compreende uma rede de ensaios onde são testadas as melhores linhagens selecionadas nas Avaliações Preliminares e as cultivares de soja introduzidas de outras regiões, com o objetivo de identificar genótipos superiores, para lançamento de novas cultivares comerciais. Além do Estado do Maranhão, fazem parte desta etapa de avaliação os estados do Piauí, Tocantins, Pará, Roraima, Acre e Pernambuco. A coordenação dessa rede de ensaios é feita pelo Campo Experimental de Balsas; entretanto, a execução da avaliação nos outros estados é de responsabilidade das instituições parceiras, sediadas nessas regiões. Essa avaliação é constituída de três ensaios constituídos de linhagens e cultivares distribuídas em três grupos de maturação: precoce (O), médio (O) e tardio (Q). Em 95/96 as linhagens de ciclos precoce e médio foram agrupadas em um único ensaio, conduzido em três locais. Essa pouca disponibilidade de boas linhagens se deveu a uma alta incidência natural de cancro da haste nos ensaios conduzidos na safra anterior, descartando-se a grande maioria das linhagens em teste, apesar de que muitas apresentaram boa produtividade nos demais, onde não ocorreu a doença. As melhores

linhagens resistentes ao cancro da haste foram MABR92-3640, BR92-2861, BR89-1904 e BR89-9917. Essa última linhagem foi recomendada em 1996 como nova cultivar de soja de ciclo médio, para plantio nos estados do Maranhão e Piauí, com bom comportamento agrônomico e alta resistência ao cancro da haste. As outras três linhagens permaneceram nessa fase, para reavaliação em 96/97. Existem dados suficientes para o lançamento das linhagens BR 89-1904 e BR92-2861, porém não foi proposta sua recomendação, por ainda estar na fase de formação de semente genética. A avaliação de cultivares recomendadas e de linhagens introduzidas é constituída de um ensaio, conduzido com o objetivo de avaliar regionalmente o comportamento das cultivares recomendadas nos estados das regiões central e oeste do Brasil, com possibilidades de adaptação às condições de menores latitudes da região. Na safra 95/96 essa avaliação foi composta de 18 genótipos. A maioria dos genótipos apresentaram ciclo bastante precoce e baixo porte. As linhagens selecionadas, com melhor adaptação, foram a BR90-2736, MGBR91-371, BR91-7310, MSBR89-10248 e BR91-4546, com produtividade variando de 2842 a 2200 kg/ha.

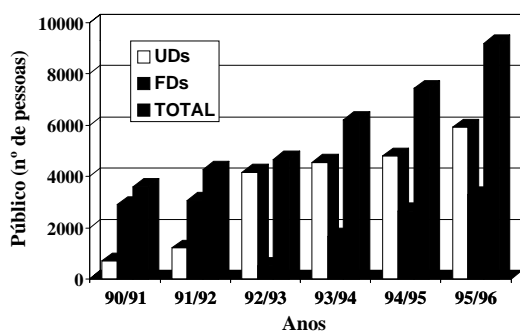
### **1.12. Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa Soja (04.094.321-33)**

Antonio Eduardo Pípolo, Lineu A. Domit e Luiz Carlos Miranda

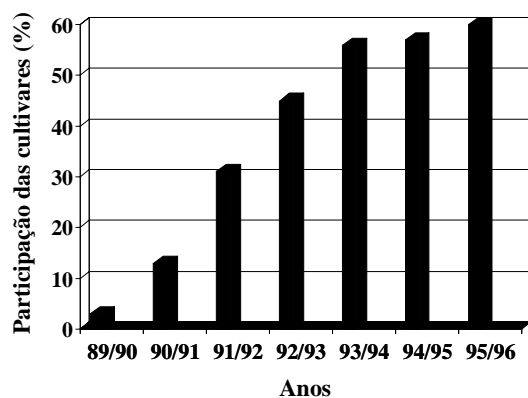
A Embrapa Soja vem desenvolvendo cultivares de soja adaptadas às condições de cultivo de todo o País. Além da adaptabilidade, essas cultivares apresentam resistência às doenças mais importantes, são produtivas e podem diminuir os riscos de produção. Para que

ocorra adoção mais rápida dessas cultivares, é necessário que se estabeleça uma estratégia de difusão capaz de motivar a assistência técnica, extensão rural e produtores. Os objetivos principais deste subprojeto foram: apresentar para técnicos e produtores as cultivares desenvolvidas pela Embrapa Soja, evidenciando suas características e vantagens; difundir as tecnologias recomendadas para a cultura da soja e validar regionalmente os resultados da pesquisa. A metodologia consiste basicamente da instalação de unidades demonstrativas (UDs) junto a produtores de sementes e cooperativas previamente escolhidas em função da sua liderança na área de sementes, participação no mercado e interesse em investir num programa de Difusão. São realizadas reuniões de planejamento, avaliação e visitas às UD's antes da realização dos dias de campo. Foram realizados na safra 93/94 onze dias de campo, com a participação de 4.534 pessoas, na maioria produtores. Na safra 94/95 participaram 4.793 produtores em onze dias de campo realizados. Na safra 95/96 foram realizados 15 dias de campo totalizando 5.924 pessoas. Além das cultivares de soja, outros temas foram abordados nesses dias de campo como: nematóide de cisto e de galha, micronutrientes, perdas na colheita, tratamento de sementes, entomologia, manejo de plantas daninhas, doenças, rotação de culturas, etc. Paralelamente a este trabalho, foram instaladas faixas demonstrativas (FDs), sem avaliações preliminares e visitas, mas com a participação da Embrapa Soja nos dias de campo. O público presente nos 17 dias de campo realizados em 93/94, oito em 94/95 e 11 em 95/96, somou 1.666, 2.635 e 3.278 pessoas respectivamente. O total de participantes nos dois tipos de eventos nos três anos agrícolas foram respectivamente: 6.200, 7.428 e 9.202

(Figura 1.1). Desde o início do desenvolvimento dessa metodologia, a participação das cultivares da EMBRAPA no total de sementes produzida no Estado do Paraná subiu de 3% para 13, 31, 45, 56, 57 e 59% nas safras 89/90 até 95/96 (Figura 1.2).



**Figura 1.1.** Número de participantes em dias de campo no período de 90/91 a 95/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.



**Figura 1.2.** Participação das cultivares da Embrapa no mercado de sementes de soja do Paraná, no período de 89/90 a 95/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

### 1.13. Desenvolvimento de Cultivares de Soja para o Estado de Minas Gerais (04.0.94.321-34)

Neylson Eustáquio Arantes

O Estado de Minas Gerais, situado entre as

latitudes 19° e 23° Sul, com aproximadamente 53% de seu território em solos sob vegetação de cerrado, apresenta condições diferentes das regiões tradicionalmente produtoras de soja. Além dos solos naturalmente ácidos e pobres, que exigem cultivares especialmente desenvolvidas para essas condições, os sojicultores mineiros necessitam de cultivares resistentes às principais doenças, como cancro da haste e nematóide de cisto, que ameaçam a sobrevivência desta atividade. O objetivo do subprojeto é desenvolver cultivares de soja adaptadas às condições do Estado de Minas Gerais. Os ensaios foram conduzidos em Capinópolis, Conceição das Alagoas, Conquista, Iraí de Minas, Paracatu, Rio Paranaíba, Uberaba, Uberlândia e Unaí. Foram avaliadas 214 populações na forma de “bulks”, 4.628 progênies e 11.994 linhagens nas diversas etapas do programa de melhoramento, permitindo selecionar linhagens com boas características agrônomicas e com resistência ao nematóide de cisto da soja e ao cancro da haste. A cultivar MB/BR-46 (Conquista), foi recomendada e as cultivares de soja BR-16 e MT/BR-45 (Paiaguás) tiveram suas recomendações estendidas para Minas Gerais, em 1995. Para a safra 96/97 foram recomendadas 2 novas cultivares de soja para o Estado: MG/BR-49 (Garimpo RCH) e BR/IAC-21.

### 1.14. Produção de Semente Genética de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-36)

Luiz Carlos Miranda, Leones Alves de Almeida e  
Romeu Afonso Souza Kiihl

Os programas de melhoramento da Embrapa Soja buscam o desenvolvimento de germoplasma e criação de cultivares de soja melhor

adaptadas às diferentes regiões ecológicas e aos diversos sistemas de cultivo no Brasil. O avanço tecnológico, representado pelo ganho genético das novas cultivares, tem sido fator preponderante de benefícios aos agricultores, principalmente em ganhos de produtividade, devido à inserção de resistência às doenças, ao acamamento, ajuste do ciclo para as diversas regiões, entre outros fatores. Para a manutenção de todos esses atributos desejáveis na nova cultivar, o programa de melhoramento tem que se respaldar numa metodologia de produção de semente genética, capaz de preservar as qualidades físicas e fisiológicas das sementes, base de todo o sistema agrícola. A produção dessa classe de semente, em quantidade suficiente para suprir as demandas e de forma a preservar a sua pureza física e genética, mantendo a sua identidade, garante a continuidade de multiplicação da cultivar, através das classes subsequentes, até chegar ao agricultor. Os resultados alcançados pelo subprojeto referem-se aos dados de produção de sementes genéticas, de linhagens e de cultivares de responsabilidade da Embrapa Soja, criadas e ou recomendadas para a região Centro-Sul do Brasil. A metodologia de produção de semente genética possui uma seqüência de multiplicações que é chamada produção de semente genética em duas gerações, conforme descrita a seguir: **1ª fase:** plantio de blocos de coleta de plantas - onde são semeados blocos com oito linhas de 12m/linha de cada uma das linhagens e/ou cultivar com a finalidade de coletar aproximadamente 350 plantas; **2ª fase:** linhas por plantas - onde são semeadas aproximadamente 300 linhas de 3 m/linha de cada uma das linhagens e/ou cultivar, sendo que cada linha é originada de uma planta individual coletada no bloco de seleção de plantas; e **3ª fase:** blocos por linha - onde são semeados aproximadamente

200 blocos de quatro linhas de 25 m/bloco, com as sementes originadas das linhas individuais. A semente genética é originada da reunião de blocos; deve ser pura e conter todas as características inerentes à cultivar ou linhagem descritas pelo melhorista criador ou introdutor. Essas sementes, após a análise de laboratório para verificação da qualidade física, fisiológica e sanitária, se aprovadas, são transferidas para o Serviço de Produção de Sementes Básicas, Embrapa Sementes básicas. Na safra 1995/96, referente à primeira fase, foram plantados 45 blocos para coleta de plantas, no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR (Tabela 1.13). Referente à segunda fase, foram plantadas linhas de progênie de 24 linhagens, totalizando 4.629 linhas, plantadas no campo experimental da Embrapa Soja em Londrina, PR (Tabela 1.14). Referente à terceira fase, foram plantados 1.234 blocos, oriundos de linhas, procedentes de nove linhagens, na Fazenda experimental do Serviço de Produção de Sementes Básicas - Embrapa Sementes Básicas, em Ponta Grossa, PR (Tabela 1.15). Foram selecionados um total de 679 blocos de 9 linhagens, num total 8.500 kg de semente genética produzida. A execução deste subprojeto permitiu disponibilizar semente genética das cultivares de responsabilidade da Embrapa Soja, no mesmo ano de sua recomendação.

#### **1.15. Genética Quantitativa das Características de Interesse do Melhoramento - Previsão e Exploração do Potencial Genético da Soja (04.0.94.321-37)**

José F. F. de Toledo, Carlos A. A. Arias, Zilda F. S. Miranda e Marcelo F. de Oliveira

Para estudar as características de interesse do melhoramento da soja, três cultivares (BR-

**TABELA 1.13. Linhagens plantadas para coleta de plantas em Londrina, PR. 1995/96.**

Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº Plantas	Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº Plantas
BR91-9272	L	2º ano final	350	BR93-14160	M	Intermediário	350
BR92-6528	L	1º ano final	350	BR93-14401	M	Intermediário	350
BR92-5261	L	1º ano final	350	BR91-6445	N	2º ano final	350
BRM92-5262	L	1º ano final	350	BR91-8794	N	2º ano final	350
BRM92-5297	L	1º ano final	350	BR91-11649	N	2º ano final	350
BR93-11470	L	Intermediário	325	BR92-6568	N	1º ano final	350
BR93-11694	L	Intermediário	300	BR92-7710	N	1º ano final	350
BR93-12696	L	Intermediário	350	BR91-8548	N	1º ano final	350
BR93-12721	L	Intermediário	350	BR92-11626	N	1º ano final	350
BR93-13749	L	Intermediário	350	CAC/BR87-23	N	1º ano final	350
BR93-13953	L	Intermediário	350	BR93-4242	N	Intermediário	350
BR93-13968	L	Intermediário	350	BR93-4878	N	Intermediário	350
BR93-14433	L	Intermediário	350	BR93-6193	N	Intermediário	350
BR91-12418	M	2º ano final	350	BR93-6711	N	Intermediário	350
BR92-7303	M	1º ano final	350	BR93-7216	N	Intermediário	350
BR92-10422	M	1º ano final	350	BR93-8072	N	Intermediário	350
BR92-10799	M	1º ano final	350	BR93-8115	N	Intermediário	350
BR93-4086	M	Intermediário	350	BR93-8912	N	Intermediário	350
BR93-4313	M	Intermediário	350	BR94-22564	N	Intermediário	350
BR93-8980	M	Intermediário	350	BR88-9703	M	Cabide *	350
BR93-13875	M	Intermediário	350	BR-36	L	Recomendada	350
BR93-13993	M	Intermediário	350	BR90-4428	L	Cabide	350
BR93-14135	M	Intermediário	350				

Total plantas colhidas: 15.665

\* cabide: termo que caracteriza uma situação de aguardo para produção de uma quantidade mínima de 500 kg de semente genética, requeridos para proposição oficial de recomendação da cultivar.

13, OCEPAR 8 e FT-2), uma linhagem (BR85-29009) e as gerações derivadas de cruzamentos entre esses materiais ( $F_2$  a  $F_{10}$ ), foram utilizadas em experimentos realizados em várias épocas de semeadura. As análises envolveram ajuste de modelos genéticos às médias e variâncias. Essas informações permitiram a interpretação dos mecanismos genéticos envolvidos no controle das características: floração, altura de planta, maturação, produtividade e teor de óleo no grão, entre outras. Nesta oportunidade, será dada ênfase aos resultados obtidos para o caráter teor de óleo. Nos anos agrícolas de 1993/94 e

1994/95 um total de oito experimentos de campo, envolvendo esses parentais e as gerações descendentes  $F_2$ ,  $F_3$  (incluindo recíprocos),  $F_9$  e  $F_{10}$ , foram conduzidos em Londrina (PR), em diferentes épocas de semeadura: setembro, outubro, novembro e dezembro de cada ano. As condições experimentais foram adequadas para o desenvolvimento normal das plantas, com irrigação suplementar sempre que necessário. O delineamento experimental foi o completamente casualizado com aleatorização individual de plantas (01 planta = 01 cova = 01 parcela). O espaçamento entre covas na linha e entre linhas

**TABELA 1.14. Produção de semente genética oriunda de plantas. Londrina, PR. 1995/96.**

Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº de linhas*	
			Plantadas	Colhidas
BR93-3591-BR/IAC-21	N	Brasil Central	168	132
BR94-22564 (GARIMPO Rch)	N	Brasil Central	60	30
BR91-12333	L	São Paulo	133	95
BR91-9272	L	2º ano final	139	89
BR91-12418	L	2º ano final	136	85
BR90-5825	M	Cabide	193	102
BR88-9703	M	Cabide	127	52
BR91-12362	N	2º ano final	222	134
BR91-11649	N	2º ano final	98	64
BR91-6445	N	2º ano final	168	78
BR92-5261	L	1º ano final	185	112
BR92-6528	L	1º ano final	257	99
BRM92-5262	L	1º ano final	250	197
BRM92-5297	L	1º ano final	250	198
BR92-7303	M	1º ano final	250	162
BR92-10422	M	1º ano final	150	125
BR 92 10799	M	1º ano final	212	59
BR91-8794	N	2º ano final	250	172
BR92-6568	N	1º ano final	249	152
BR92-11626	N	1º ano final	250	198
BR92-7710	N	1º ano final	223	126
BR90-5895	N	Cabide	200	146
BR90-5807	N	Cabide	228	160
BR91-8548	N	1º ano final	231	165

\* Total de linhas: 2.932; Total de sementes: 3.450 kg.

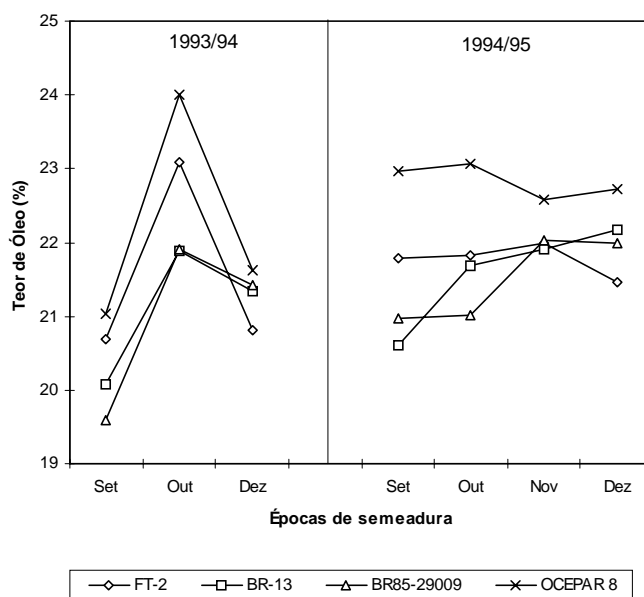
**TABELA 1.15. Produção de semente genética oriunda de blocos semeados em Ponta Grossa, PR. 1995/96**

Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº de blocos	Peso/kg
BR91-9272	L	2º ano Final	139	1000
BR91-12333	L	São Paulo	133	1100
BR91-12418	M	2º ano Final	136	1200
BR90-5825	M	Cabide	174	1500
BR88-9703	M	Cabide	256	1350
BR91-6445	N	2º ano Final	168	1100
BR91-12362	N	2º ano Final	70	350
BR94-22564	N	Brasil Central	60	300
BR91-11649	N	2º ano Final	98	600



foi de 20 cm e 1,5 m, respectivamente. Entre cada linha útil foram semeadas duas linhas de bordadura utilizando sementes remanescentes dos experimentos, resultando no espaçamento final de 0,50 m entre linhas. Este procedimento foi usado para facilitar a locomoção dentro dos experimentos e propiciar a competição entre plantas (cerca de 250.000 plantas/ha). O teor de óleo foi determinado em amostras de 3,5 a 4,5 g de grãos, tomadas de cada parcela, através da espectroscopia de ressonância nuclear magnética (NMR). Cada amostra foi armazenada em câmara a 18°C e 55% de umidade para uniformizar o teor de umidade das sementes. As análises estatísticas foram realizadas com as médias de duas leituras realizadas no NMR. Para cada época, haviam 4520 parcelas, dando um total de 72.320 leituras para teor de óleo. As amostras referentes a semeadura de novembro de 1993/94 foram avaliadas mas, devido a problemas na calibração do aparelho, esses dados foram desprezados. As diferenças entre épocas de semeadura foram maiores em 1993/94 em relação a 1994/95 (Figura 1.3). As maiores médias para teor de óleo, utilizando dados dos parentais por época de semeadura, ocorreram em outubro de 1993/94 e em novembro e dezembro de 1994/95. Nesses dois anos, as menores médias foram observadas em setembro. A cultivar OCEPAR 8 apresentou a maior média para teor de óleo em todas as avaliações, não diferindo estatisticamente da segunda colocada nas semeaduras de setembro e dezembro de 1993/94. Foi detectada ( $P < 0,01$ ) interação entre genótipos, incluindo parentais e linhas avançadas, com épocas de semeadura para todos os cruzamentos nos dois

anos avaliados. Esses resultados indicam que, no processo de seleção, os melhores genótipos podem não ser os mesmos dentro das diferentes épocas de semeadura. Isto pode ser observado na Figura 1.3, onde a cultivar FT-2 foi a segunda colocada em outubro e a última colocada em dezembro. Dentre os parâmetros genéticos ajustados às médias e variâncias dos cruzamentos biparentais, predominaram efeitos genéticos aditivos [d] para a maioria das épocas avaliadas, menos para dezembro de 1993/94 e novembro de 1994/95, onde apenas metade dos modelos de médias incluíram esse parâmetro. A dominância [h], em geral, esteve presente no sentido de aumentar o teor de óleo e foi mais freqüente na semeadura de dezembro dos dois anos e em setembro de 1994/95. Interação não alélica do tipo aditivo x aditivo [i] predominou em outubro de 1993/94 e em novembro e dezembro de 1994/95, também com sinal



**Figura 1.3. Teor de óleo nos grãos de cultivares e/ou linhagens de soja avaliadas em diferentes épocas de semeadura nas safras de 1993/94 e 1994/95, em Londrina, PR.**

positivo no sentido de aumento do caráter. Interação do tipo dominante x dominante [1] raramente esteve presente entre os modelos de médias, aparecendo, em geral, com sinal negativo. Entre os parâmetros ajustados às variâncias, a variância aditiva (D) esteve presente em todos os cruzamentos nas diferentes épocas de semeadura, com exceção do cruzamento BR85-29009 x BR-13 em dezembro de 1993/94 e dos cruzamentos BR85-29009 x FT-2 e FT-2 x OCEPAR 8 de 1994/95. Modelos com ligação foram observados em três casos de 1993/94 em fase de associação e mais um caso de 1994/95 em fase de repulsão. Esses resultados indicam que houve variabilidade genética suficiente entre os parentais e que é possível obter linhagens, dependendo do objetivo, com maiores ou menores médias para o caráter. A variância de dominância (H) participou em apenas três modelos de variância. A interação genótipos por micro-ambientes foi detectada em doze modelos, três deles na semeadura de outubro de 1993/94. Nesta mesma época, foi detectada uma maior variabilidade genética aditiva, a qual pode ser aproveitada em esquemas de seleção. Em 1994/95, não houve predomínio de valores maiores de D para uma determinada época, variando de acordo com o cruzamento. A herdabilidade variou de 0,15 a 0,62 com média de 0,40 entre cruzamentos e épocas de semeadura dos dois anos avaliados. Em setembro de 1993/94 e em novembro de 1994/95 predominaram os maiores valores de herdabilidade. Nessas épocas, a seleção para teor de óleo será mais eficiente, uma vez que maiores valores de herdabilidade representam maiores efeitos genéticos e menor influência ambiental na determinação do caráter.

### 1.16. Desenvolvimento de Cultivares de Soja

#### com Resistência ao Nematóide de Cisto para o Estado de Goiás (04.0.94.321-48)

Luis Claudio de Faria

Atualmente com o desenvolvimento de variedades adaptadas ao cerrado, a região Central do Brasil apresenta condições próprias para o desenvolvimento da cultura da soja. Problemas graves, principalmente relacionados às doenças, vêm prejudicando a cultura da soja. Como exemplo, a doença cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridiionalis*) causou grandes prejuízos aos sojicultores a nível nacional. Graças ao trabalho de melhoramento, a doença está hoje, praticamente controlada através do uso de variedades resistentes. Recentemente surgiu outro problema sério que é o nematóide de cisto da soja NCS (*Heterodera glycines* Ichinobe). Hoje ainda não existem variedades resistentes ao NCS na região a nível comercial. Para obtenção de cultivares de soja ao NCS, testes para avaliação de resistência em diversas linhagens estão sendo desenvolvidos nas regiões de Goiás onde o NCS é endêmico (municípios de Chapadão do Céu, Jataí e Serranópolis). As linhagens foram selecionadas de diversos cruzamentos em que um dos pais possui resistência ao NCS e, o outro, boa adaptabilidade à região. Fez-se também a caracterização do NCS no município de Chapadão do Céu (GO), identificando a presença das raças 4 e 14. Dentre os diversos experimentos realizados, selecionou-se várias linhagens mais resistentes comparativamente aos padrões. Destas, 72 estão sendo avaliadas para produtividade em ensaios preliminares de 2º ano na safra 96/97. Em dezembro/95, 694 linhas oriundas de plantas que já haviam sido selecionadas através da contagem do número de fêmeas nas raízes em saquinhos de muda foram plantadas, a nível de

campo, em uma mancha com NCS. Em maio/96, após nova avaliação de contagem do número de fêmeas nas raízes e adaptação do material plantado, selecionou-se 113 linhagens. Estas foram multiplicadas, sob irrigação, na entressafra de 1996, das quais 41 foram descartadas pela má qualidade das sementes. As 72 linhagens restantes compuseram os ensaios preliminares de 2º ano da safra 96/97. Na entressafra de 1996, 6.000 progênies foram avaliadas quanto a resistência ao NCS, através da contagem do número de fêmeas nas raízes das plantas cultivadas em saquinhos de muda. Deste total, 720 progênies foram selecionados e em linhas de 2,5 m entre os dias 18 e 20/12/96, em uma lavoura infestada com o nematóide, para melhor observação das mesmas a nível de campo. Foram plantadas, também na mesma data, 1.158 progênies oriundas da Embrapa Soja, direcionadas para resistência ao NCS, neste mesmo campo. Entre os dias 03 e 05/12/96, 44 linhagens do convênio de Goiás e que estão nos ensaios preliminares de 3º ano e finais da Rede Estadual, foram plantadas em área infestada com o NCS, para observar a resistência das mesmas ao nematóide. Caso isto se confirme, provavelmente possamos recomendar em 1997 ou 1998, alguma nova cultivar com tolerância ao NCS. Além destas 44 linhagens foi iniciado um experimento denominado NC 1 (2º ano 97) composto de 39 linhagens oriundas de cruzamentos com um dos pais resistentes ao NCS. O número de linhagens testadas, no município de Chapadão do Céu, GO, para resistência às raças 4 e 14 do NCS, que no ano de 1996 foi por volta de 6.000, deverá ser aumentada no ano de 1997 para no mínimo 20.000 linhagens.

### **1.17. Uso de Marcadores Moleculares como Auxílio aos Programas de Melhoramento**

### **Visando Resistência ao Nematóide de Cisto da Soja (04.0.94.321-49)**

Ricardo Vilela Abdelnoor, João Flávio Veloso Silva,  
Romeu A. S. Kiihl, Valdemar de Paula Carvalho e  
Ivan Schuster

Um dos métodos de controle mais eficiente do nematóide de cisto da soja é por meio do uso de cultivares resistentes. No entanto, o método utilizado para monitorar a transferência de genes de resistência para cultivares adaptados ao Brasil é muito trabalhoso e demorado, uma vez que envolve o isolamento de raças específicas do nematóide, inoculação nas progênies a serem testadas e avaliação do nível de dano, nas milhares de linhagens que compõem estes programas. O uso de marcadores moleculares surge, então, como uma alternativa nesse processo de seleção pois, através da identificação de marcadores que estejam ligados a genes de resistência, estes poderão ser utilizados na seleção indireta das plantas resistentes. Portanto, com o objetivo de identificar tais marcadores, foi utilizada a técnica do RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), que é um tipo de marcador largamente utilizado para esse propósito. Foi utilizada uma população de soja oriunda do cruzamento de Hartwig(4) x BR92-31983, composta de 66 linhagens  $F_3$  com 4 repetições para cada linhagem. Esta população foi inoculada com 4000 ovos do NCS, raça 9. De acordo com o resultado desta inoculação, foram identificadas 8 plantas consideradas altamente resistentes (nenhum cisto) e 8 plantas altamente suscetíveis (acima de 150 cistos). O DNA destas plantas foi utilizado para compor 4 “bulks”, sendo dois “bulks” com DNA das plantas resistentes e dois “bulks” com DNA das plantas suscetíveis. Estes “bulks” foram amplificados pela técnica de RAPD com 720

“primers”, permitindo assim a identificação de três bandas (obtidas com a amplificação dos “primers” OPAA-11, OPR-07 e OPY-07), que diferiam entre os “bulks” resistentes e suscetíveis. Ao se analisar toda a população acima, verificou-se que estas bandas apresentavam uma alta correlação com a resposta que as plantas apresentaram à inoculação, tratando-se, portanto, de marcadores ligados a esta característica. Verificou-se que um desses marcadores (OPAA-11) está ligado ao alelo que condiciona resistência e os outros dois marcadores (OPR-07 e OPY-07) estão ligados ao alelo que condiciona suscetibilidade ao NCS, raça 9. Para os “primers” OPR-07 e OPY-07, nos indivíduos em que houve amplificação das respectivas bandas, as médias de fêmeas mais cistos foram de 56,7 e 63,19, enquanto que nos indivíduos em que não houve a amplificação das bandas, estas médias foram de 12,26 e 9,14. Para o “primer” OPAA-11, ocorreu o contrário; nos indivíduos que apresentaram a banda, a média foi de 10,9, enquanto que nos indivíduos que não apresentaram tal banda, esta média foi de 85,4 (Figura 1.4). Ao se combinarem os três marcadores encontrados, a eficiência de seleção baseada nos marcadores foi ainda maior, pois os indivíduos que apresentam o padrão tipo -+ (ou seja, ausência da banda dos primers OPR-07 e OPY-07 e presença da banda do primer OPAA-11), apresentaram uma média de apenas 5,94 fêmeas mais cistos enquanto que os

indivíduos com padrão tipo ++-, apresentaram uma média de 87,3 (Tabela 1.16). Dos 224 indivíduos analisados, 136 foram considerados resistentes, e 88 suscetíveis, de acordo com o número de fêmeas mais cistos encontrados na raiz em relação ao padrão “Lee”. Utilizando uma combinação dos 3 marcadores identificados (-+), seriam selecionados 95 indivíduos, sendo que destes, apenas 7 são suscetíveis e 88 são

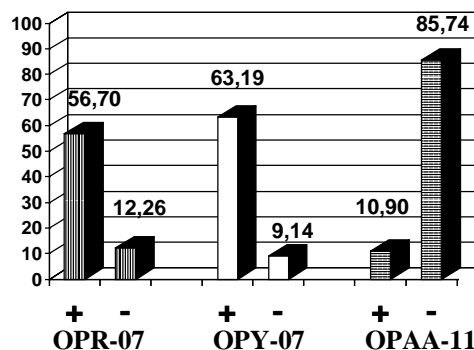


Figura 1.4. Número médio de fêmeas e cistos encontrados no sistema radicular das plantas, para cada marcador identificado. O símbolo (+) indica amplificação da banda e o símbolo (-) indica ausência de amplificação. Embrapa Soja. Londrina.

TABELA 1.16. Número de indivíduos resistentes, suscetíveis e média do número de fêmeas e cistos dos indivíduos para cada combinação dos marcadores. O símbolo (+) indica amplificação da banda e o símbolo (-) indica ausência de amplificação. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

“Primer”			<sup>1</sup> Indivíduo Resistente	<sup>1</sup> Indivíduo Suscetível	Indivíduos Totais	Média
OPR-07	OPY-07	OPAA-11				
-	-	+	88	7	95	5,94
+	+	-	7	55	62	87,3
-	+	+	7	5	12	30,3
+	-	-	1	5	6	54,8
+	-	+	13	3	16	10,4
+	+	+	20	9	29	19,1
-	+	-	0	4	4	108
<b>Total</b>			136	88	224	

<sup>1</sup> Resistentes - Abaixo de 10% do número de cistos em relação ao suscetível padrão “Lee”.  
Suscetíveis - Acima de 10% do número de cistos em relação ao suscetível padrão “Lee”.

realmente resistentes, ou seja, 93% dos indivíduos seriam selecionados corretamente como resistentes (Tabela 1.16.). Neste caso, 48 indivíduos resistentes deixariam de ser selecionados. A identificação de marcadores moleculares, para genes de resistência ao NCS, é um processo contínuo, visto que existem várias raças deste fitopatógeno e que vários genes estão envolvidos no mecanismo de resistência a todas estas raças. Portanto, novas avaliações para as raças 2 e 14 do NCS já foram iniciadas, visando a identificação de marcadores para resistência a estas duas outras raças. Foram utilizados marcadores moleculares RAPD para identificação de ligados a genes de resistência ao NCS, pois uma vez identificados, estes marcadores irão facilitar bastante este processo de monitoramento de transferência gênica, permitindo um grande incremento na eficiência de seleção. Até o presente momento, já foram identificados três marcadores RAPD que estão associados à resposta da planta ao NCS. Foi identificado um marcador que está ligado ao alelo que condiciona resistência e dois marcadores que estão ligados ao alelo que condiciona suscetibilidade ao NCS, raça 9. Duas outras avaliações, envolvendo isolados das raças 2 e 14, foram analisados quanto à reação ao NCS, de janeiro a março de 1997. Posteriormente estas populações serão analisadas por marcadores moleculares, visando encontrar marcadores para genes que condicionam resistência a estas outras duas raças também. Com base nos resultados da inoculação, foram escolhidas as plantas que seriam utilizadas para compor os “bulks” resistente e suscetível ao NCS. Foram escolhidos os seguintes indivíduos:

**“Bulk” Resistente 1:**

E95-801-07/01: 0 cistos

E95-801-51/01: 0 cistos

E95-801-52/01: 0 cistos

E95-801-13/01: 0 cistos

**“Bulk” Resistente 2:**

E95-801-44/01: 0 cistos

E95-801-48/01: 0 cistos

E95-801-14/01: 0 cistos

E95-801-21/01: 0 cistos

**“Bulk” Suscetível 1:**

E95-801-02/03: 195 cistos

E95-801-19/04: 207 cistos

E95-801-26/01: 158 cistos

E95-801-65/01: 192 cistos

**“Bulk” Suscetível 2:**

E95-801-32/04: 160 cistos

E95-801-10/03: 161 cistos

E95-801-56/01: 165 cistos

E95-801-57/03: 159 cistos

Destes indivíduos selecionados, foi feita a extração de DNA, com base no método descrito no subprojeto. O DNA destes indivíduos foram usados para compor os “bulks”. Foram construídos 4 “bulks”, sendo dois de indivíduos resistentes e dois de indivíduos suscetível, misturando em cada um quantidades iguais de DNA dos indivíduos que os compõem. Estes “bulks” foram amplificados usando a técnica de RAPD. Foram utilizados 720 “primers”, e foram encontrados 3 bandas que apresentaram polimorfismo entre os “bulks”, ou seja, que apresentaram um padrão diferente entre os dois “bulks” resistentes e os dois “bulks” suscetíveis (“primers” OPAA-11, OPR-07 e OPY-07). Para o “primer” OPAA-11 (Figura 1.4) foi identificada uma banda que está presente nos “bulks” resistentes e ausente nos suscetíveis,

enquanto que as bandas dos “primers” OPR-07 e OPY-07 estão presentes nos “bulks” suscetíveis e ausentes nos resistentes. Estes marcadores identificados foram testados em todas as plantas da população estudada e verificou-se que há uma grande correlação entre o número de cistos encontrados e os marcadores identificados. No mês de janeiro de 1997 foram escolhidas outras 61 linhagens do mesmo cruzamento mencionado anteriormente. Foram plantadas em casa-de-vegetação, 10 plantas de cada linhagem. Foram constituídos então, dois experimentos, de 61 linhagens com 5 repetições cada. Foram plantadas também, 5 repetições das variedades diferenciadoras e também da cultivar ‘Lee’, o suscetível padrão. Em um dos experimentos, foi feita a inoculação com 30.000 ovos do NCS, raça 2 e no outro com 14.000 ovos do NCS, raça 14. Ambos os experimentos foram inoculados 7 dias após a emergência das plantas e coletados 30 dias após a inoculação. As coletas de folhas e sistema radicular e a

avaliação do número de fêmeas ou cistos foram feitas do mesmo modo como descrito acima. Estas populações serão avaliadas pela técnica de RAPD para a identificação de novos marcadores moleculares associados a genes para resistência para estas duas outras raças. Quanto à determinação das raças dos isolados utilizados, foram confirmados como sendo das raças 2 e 14. Além destes experimentos propostos, foi feita também uma avaliação da diversidade genética de genótipos de soja que são usados como fonte de resistência ao NCS, pelo uso da técnica de RAPD. Os trabalhos referentes a este sub-projeto estão sendo desenvolvidos em parceria com o Núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária - BIOAGRO, da UFV. Este projeto conta também com financiamento do PADCT/FINEP. Além dos membros da equipe, participaram ativamente deste projeto o estudante de doutorado pela UFV, Ivan Schuster e o estagiário curricular da UEL, Valdemar de Paula Carvalho.

## 2. ASSOCIAÇÕES MICROBIANAS NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA SOJA

**Número do Projeto:** 04.0.944.322 - **Líder:** Mariangela Hungria da Cunha

**Número de Subprojetos:** 15

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Trigo, IAPAR, IPA, UFRGS, FECOTRIGO, FEPAGRO, COCAMAR, COAMO, CNPq.

O processo de fixação biológica do  $N_2$  (FBN) pode fornecer todo o N necessário à soja mas, com o incremento nos níveis de produtividade da cultura e com o estabelecimento, no solo, de estirpes utilizadas em inoculações anteriores, torna-se necessário conduzir várias linhas de pesquisa, visando à manutenção e, principalmente, à elevação do fornecimento de N às plantas. Nesse contexto, este projeto reúne 15 subprojetos, que abordam diversos aspectos relacionados ao macro (planta) e microsimbionte (bactéria), à simbiose e a fatores ambientais que possam afetar o desempenho da FBN com a cultura da soja. No subprojeto 322.01, sob coordenação do Dr. Milton A. T. Vargas (Embrapa Cerrados), foram obtidos 97 isolados adaptados à região dos Cerrados, de solos que já haviam sido cultivados com a soja, dos quais 38 foram testados em experimentos de campo com populações estabelecidas. Quatro estirpes isoladas nesse subprojeto, duas do sorogrupo SEMIA 566 (CPAC 40 e CPAC 42) e duas do sorogrupo SEMIA 586 (CPAC 44 e CPAC 45), mostraram um ótimo desempenho simbiótico e estão sendo testadas nos experimentos conduzidos em rede nacional. As estirpes do subprojeto 322.01 estão sendo caracterizadas em termos fisiológicos, bioquímicos e genéticos nos subprojetos 322.02 (Embrapa Soja) e 322.14, esse último sob a coordenação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Rita Scotti, da UFMG. A experimentação de estirpes para a recomendação oficial de inoculantes está sendo realizada em diversos Estados, nos subprojetos 322.03 (Maranhão e Paraná, pela Embrapa Soja), 322.08 (Pernambuco, pelo Dr. Hélio de A. Burity, IPA), 322.09 (Goiânia, GO, Dr. Ricardo S. Araujo, Embrapa Arroz e Feijão), 322.10 (DF, Dr. Milton A. T. Vargas, Embrapa Cerrados), 322.11 (Passo Fundo, RS, Dr. Marcio Voss, Embrapa Trigo), 322.12 (Cruz Alta, RS, Ben Hur C. de Campos, FECOTRIGO), 322.13 (Dourados, MS, Dr. Shizuo Maeda e Dr. Carlos I. Kurihara, Embrapa Agropecuária Oeste). Foi realizada uma análise conjunta inicial de nove experimentos conduzidos na Região Sul e sete na Região Central, em solos com população estabelecida, durante três safras e não foram constatadas diferenças estatísticas entre os tratamentos inoculados e o que recebeu fertilizante nitrogenado, geralmente na dose de 200 kg de N/ha, parcelados em duas vezes. Entre os tratamentos inoculados, o maior rendimento médio foi obtido com a combinação SEMIA 587 + SEMIA 5080, de 2.838 kg/ha, enquanto que a testemunha não-inoculada produziu 2.760 kg/ha, portanto, um diferença de 78 kg/ha. Considerando o preço da soja a R\$ 0,25/kg, isto representa um ganho adicional de mais de R\$ 20,00/ha, descontado o custo do inoculante. O efeito do genótipo da soja no desempenho simbiótico é estudado no subprojeto 322.04 (Embrapa Soja) e estudos da população microbiana em sistemas sob semeadura direta ou convencional estão sendo desenvolvidos no subprojeto 322.05 (Embrapa Soja). O gerenciamento do projeto é realizado no subprojeto 322.07 (Embrapa Soja) e as informações obtidas foram difundidas no subprojeto 322.06, sob a coordenação do Dr.

Lineu A. Domit (Embrapa Soja) e com a cooperação de Instituições de Pesquisa e de Assistência Técnica e com a Associação Nacional de Produtores de Inoculantes (ANPI), em 32 palestras, um curso e 30 consultas técnicas, que permitiram a reciclagem de 5.602 técnicos e agricultores nos diversos Estados produtores de soja. No início do projeto, de acordo com informações coletadas junto à Assistência Técnica e à ANPI, o uso de inoculantes foi estimado em apenas 10% na Região Sul, atingindo um valor máximo de 28% na Região dos Cerrados, não havendo dados sobre a reinoculação. Hoje, o índice de utilização desse insumo é calculado em 55%.

## **2.1 Caracterização Genética, Fisiológica e Bioquímica de Estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* Isoladas de Solos da Região Sul e do Cerrado e com Maior Eficiência de Fixação do Nitrogênio e Capacidade Competitiva (04.0.94.322-02)**

### **2.1.1. Capacidade de fixação biológica do nitrogênio e de ocupação dos nódulos por estirpes das espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii***

Mariangela Hungria<sup>1</sup>, Lúcia H. Boddey<sup>2</sup>  
e Milton A.T. Vargas<sup>3</sup>

As bactérias responsáveis pela FBN com a cultura da soja foram subdivididas, em 1992, em duas espécies, *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* (Kuykendall et al., Int. J. Syst. Bacteriol., v.38, p.358-361, 1992) e, até o momento, já foram relatadas diversas diferenças genéticas, morfológicas e fisiológicas entre as duas espécies (revisado por Hungria et al., 1994. In: Araujo, R. S. & Hungria, M. Microorganismos de importância agrícola. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994). Em uma etapa inicial, relatada nos resultados de pesquisa de 1993/95, as principais estirpes utilizadas em estudos e inoculantes brasileiros e 17 estirpes do sorogrupo SEMIA 566, isoladas da Região dos Cerrados, foram agrupadas, de acordo com 33 parâmetros analisados *in vitro* e *in vivo*,

nessas duas espécies de *Bradyrhizobium* e em um grupo com características intermediárias. O processo de seleção de estirpes capazes de fornecer maiores quantidades de N à soja seria facilitado ao estabelecer uma relação entre as espécies de bradirrizóbio que nodulam a soja e o seu desempenho simbiótico, visto que algumas características específicas de cada espécie podem ser identificadas facilmente *in vitro*. Com esse objetivo foram conduzidos estudos em que a capacidade de FBN e a habilidade competitiva das estirpes foram relacionadas com a espécie à qual pertencem. As estirpes estudadas foram as mesmas descritas no relatório de 93/95 e a capacidade de FBN foi avaliada em um experimento de casa de vegetação, após a inoculação da cultivar BR-16 com as estirpes na concentração de 10<sup>9</sup> células/ml. A competitividade foi avaliada por sorologia através da porcentagem de ocupação dos nódulos. Cada estirpe foi inoculada, em uma proporção de 1:1 (v:v), com a SEMIA 5019 (=29w), que é altamente competitiva e pertence a um sorogrupo diferente das demais estirpes. A campo, foram conduzidos dois experimentos, em Londrina, em um latossolo roxo distrófico (LRd) e em Ponta Grossa, em um latossolo vermelho escuro (LEa), com estirpes de cada grupo. Em casa de vegetação (Tabela 2.1) e a campo (Tabela 2.2, somente para Londrina), as

<sup>1</sup>Embrapa-Soja; <sup>2</sup>Bolsista do CNPq, <sup>3</sup>Embrapa-Cerrados



estirpes representativas da espécie *B. japonicum* apresentaram, aproximadamente, o mesmo número e massa de nódulos e a mesma capacidade competitiva de *B. elkanii*. As taxas de FBN e a eficiência dos nódulos, porém, foram superiores na espécie *B. japonicum*. As melhores estirpes, em todos os ensaios, foram as brasileiras SEMIA 586 (=CB 1809) e SEMIA 5080, classificadas como *B. japonicum*. Dentre as estirpes isoladas da Região dos Cerrados que haviam sido classificadas em um genótipo misto, algumas apresentaram alta capacidade de FBN, como a S-370, enquanto outras apresentaram maior eficiência dos nódulos, como a S-370 e a S-468. Esse grupo de isolados dos Cerrados também apresentou a capacidade competitiva elevada, sendo capaz de ocupar, em média, no ensaio de casa de vegetação, 85% dos nódulos. A campo, todas as estirpes

conseguiram aumentar a ocupação dos nódulos e, em relação ao sorogrupo SEMIA 566, a combinação de S-370 e S-372, classificada no genótipo misto, se destacou quanto ao rendimento. Conseqüentemente, em termos de indicação para seleção de estirpes, as bactérias da espécie *B. japonicum* demonstram maior capacidade de FBN e eficiência dos nódulos que as da espécie *B. elkanii*. A capacidade competitiva, porém, parece ser um parâmetro mais complexo, o qual não apresentou correlação com a subdivisão em espécies. Nesse caso, constatou-se que a adaptação aos solos pode incrementar a capacidade competitiva das estirpes.

## 2.2. Experimentação em Rede Nacional para Recomendação de Estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e Inoculantes (04.0.94.322-03)

**TABELA 2.1.** Número de nódulos (NN, nº/pl.), massa de nódulos secos (MNS, mg nódulos/pl.), N total acumulado pelas plantas (NTP, mg N/pl.) e eficiência dos nódulos (mg N/mg de nód.) de soja, cultivar BR-16, inoculada com 38 estirpes de *Bradyrhizobium*. Também ocupação dos nódulos por cada estirpe quando inoculada com a SEMIA 5019 (1:1, v:v, 10<sup>9</sup> células/ml). Plantas coletadas aos 40 dias após a emergência.

Estirpes	Capacidade de fixação biológica de N <sub>2</sub>			EN	Ocupação dos Nódulos (%)
	NN	MNS	NTP		
<b>Estirpes representativas de <i>B. japonicum</i></b>					
USDA 110	58.2 d-i <sup>1</sup>	200.5 f-i	96.5 bcd	0.481 ab	37.8 i-l
USDA 122	61.1 c-f	225.4 c-i	77.7 f-i	0.345 d-i	48.4 h-k
USDA 123	62.8 c-f	231.1 b-h	77.1 f-k	0.334 e-i	50.0 g-k
<b>Estirpe representativa do genótipo misto</b>					
USDA 73	50.4 h-k	188.2 g-i	75.0 g-l	0.398 b-e	27.4 l
<b>Estirpe representativa de <i>B. elkanii</i></b>					
USDA 31	70.4 abc	283.8 a-d	50.4 no	0.178 lmn	37.8 i-l
USDA 76	75.6 ab	263.5 a-f	60.2 lmn	0.228 i-n	49.9 g-k
USDA 94	62.1 c-f	223.6 d-i	31.1 p	0.139 n	48.6 h-k

... Continua

Estirpes	Capacidade de fixação biológica de N <sub>2</sub>				Ocupação dos Nódulos (%)
	NN	MNS	NTP	EN	
...Continuação					
<b>Estirpes “brasileiras” de <i>B. japonicum</i></b>					
SEMIA 586	66.7 a-d	198.2 f-i	93.5 b-e	0.472 abc	34.8 ikl
SEMIA 5080	76.7 a	230.0 b-h	120.6 a	0,524 a	50,2 g-k
<b>Isolados adaptados à Região dos Cerrados classificados no genótipo misto</b>					
S-127	64.9 cde	280.3 a-d	60.1 lmn	0.214 i-n	53.5 g-i
S-204	38.7 m	155.8 i	35.5 op	0.228 i-n	47.6 h-k
S-340	42.5 klm	200.2 f-i	50.3 no	0.251 h-m	97.2 ab
S-370	44.0 i-m	210.6 e-i	108.2 ab	0.514 a	97.3 ab
S-372	60.9 f-i	250.6 a-g	97.6 bc	0.389 b-f	81.6 a-d
S-406	51,1 g-k	230,4 b-h	42,7 nop	0,185 lmn	92,4 abc
S-452	55.3 e-i	180.2 hij	30.4 p	0.169 mn	79.9 b-e
S-468	48.6 i-m	176.2 hii	85.5 c-g	0.485 ab	86.2 a-d
S-478	70.3 abc	290.4 ab	86.3 c-g	0.297 f-k	97.4 ab
S-481	50.7 h-k	250.6 a-g	62.2 k-n	0.248 i-m	89.3 a-d
S-490	59.3 d-h	258.7 a-f	75.5 g-k	0.298 e-k	100.0 a
S-506	60.7 c-g	260.2 a-f	66.9 i-m	0.257 h-m	96.8 ab
S-516	40.2 lm	162.2 i-i	35.5 op	0.219 i-n	86.9 a-d
<b>Estirpes “brasileiras” de <i>B. elkanii</i></b>					
NC 1005	66.4 bcd	290.6 ab	88.8 c-g	0.306 e-k	74.9 c-f
532C	68.2 a-d	299.3 a	80.7 e-i	0.270 h-l	61.4 e-h
SEMIA 5019	55.8 e-i	230.8 b-h	90.6 c-f	0.392 b-f	-
R 54-a	53.9 f-i	186.4 g-i	66.3 i-m	0.355 d-h	59.3 fgh
SEMIA 587	69.9 abc	288.8 abc	75.9 f-k	0.263 h-m	56.8 f-i
INPA 37	55.5 e-i	210.8 e-i	80.0 e-i	0.380 c-g	49.4 g-h
DF 395	49.7 h-i	220.0 d-i	75.5 g-k	0.343 d-i	33.3 kl
SM1b	48.5 i-m	199.5 f-i	78.0 f-i	0.391 b-f	51.3 g-k
965	50.4 h-k	183.6 hii	65.4 i-m	0.356 d-h	48.6 h-k
DF 383	50.3 h-k	177.4 hii	77.7 f-i	0.438 a-d	46.8 h-l
SEMIA 566	48.5 i-m	240.2 a-h	68.5 h-m	0.285 g-k	50.9 g-k
SEMIA 5079	50.7 h-k	265.7 a-e	82.5 d-h	0.310 e-i	47.8 h-k
<b>Isolados adaptados à Região dos Cerrados classificados como <i>B. elkanii</i></b>					
S-220	62.2 c-f	265.7 a-e	55.4 mn	0.208 k-n	54.8 ghi
S-273	55.8 e-i	260.0 a-f	59.7 mn	0.230 i-n	56.7 f-i
S-335	65.0 cde	271.4 a-e	90.7 c-f	0.334 e-i	93.5 abc
S-381	53,1 f-g	241,2 a-h	75,6 g-k	0,313 e-j	69,4 d-g
<b>CV (%)</b>	12,1	25,3	13,2	18,5	26,1

<sup>1</sup> Médias de cinco repetições, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

**TABELA 2.2.** Efeito da inoculação da soja, cultivar BR-16, no número de nódulos (NN), massa de nódulos secos (MNS) e ocupação dos nódulos pelas estirpes inoculadas no estágio R<sub>7</sub> e no rendimento e N total dos grãos (NTG). Dados obtidos em um LRD de Londrina, com população de 10<sup>9</sup> células de *Bradyrhizobium*/g de solo.

Tratamento	NN (n°/pl)	MNS (mg/pl)	Ocupação(%)		Rend. (kg/ha)	NTG (kg N/ha)
			inicial	final <sup>1</sup>		
USDA 110+USDA 122	38 ab <sup>2</sup>	125 ab	3	32	3.248 bc	211 bcd
USDA 73	25 b	95 b	0	15	2.880 c	170 fg
USDA 31+USDA 76	40 ab	121 ab	2	35	3.005 c	186 def
SEMIA 586+5080	39 ab	118 ab	11	45	3.789 a	248 a
SEMIA 566	53 a	140 a	33	54	2.998 c	175 efg
S-370+S-372	54 a	144 a	33	78	3.699 a	230 ab
SEMIA 5019+587	47 a	128 ab	35	65	3.110 bc	190 def
S-271+S-381	52 a	155 a	33	60	3.186 bc	197 cde
Não-inoculado	38 ab	99 b	–	–	2.549 d	153 g
Não-inoculado + N <sup>3</sup>	11 b	28 c	–	–	3.455 ab	221 bc
<b>CV (%)</b>	29	31	18.5	38.2	11.2	9.5

<sup>1</sup> Ocupação dos nódulos antes e depois da inoculação. Todos os tratamentos aumentaram significativamente a ocupação dos nódulos (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> Médias de seis repetições, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

<sup>3</sup> 200 kg de N (uréia)/ha, parcelados duas vezes, no plantio e no florescimento.

### 2.2.1. A inoculação da soja no Estado do Maranhão

Mariangela Hungria, Gedi J. Sfredo, Maurício C. Meyer, Rinaldo B. Conceição, Lígia Maria de O. Chueire e Leny M. Miura

No programa de ensaios em rede nacional para o teste de estirpes de *Bradyrhizobium* para a cultura da soja foram conduzidos três experimentos na região de Balsas, Maranhão, nas safras 1994/95 e 95/96, um em área de primeiro cultivo e dois em áreas já cultivadas anteriormente. Os tratamentos consistiram de combinações das quatro estirpes que, hoje, são oficialmente recomendadas para a utilização em inoculantes comerciais: SEMIA 5019, SEMIA 587, SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (Tabela 2.3). Os inoculantes, preparados em turfa desinfectada, possuíam uma concentração de 10<sup>9</sup> células/

g de inoculante. Para melhorar a adesão dos inoculantes turfosos às sementes foi utilizada solução de água açucarada a 15%. Foram incluídos, como controles, duas testemunhas sem inoculação, com e sem a suplementação de fertilizante nitrogenado (uréia), na dose de 200 kg de N/ha, parcelados duas vezes, no plantio e no florescimento. A inoculação aumentou expressivamente o número de nódulos no solo de primeiro ano de cultivo e, através da identificação das estirpes por sorologia, confirmou-se a presença das estirpes inoculadas nos nódulos (Tabela 2.3). Dentre as diversas combinações testadas, a 587 + 5019 foi a mais competitiva. Nesse experimento, o rendimento mais elevado foi conseguido com o controle não-inoculado e sem receber adubo nitrogenado. A adubação nitrogenada não resultou em aumentos no rendimento. Isso indica que a mineralização do

**TABELA 2.3. Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no número de nódulos (NN), na ocupação desses nódulos pelas estirpes inoculadas (estágio R<sub>2</sub>) e no rendimento de soja, cultivar BR-35 (Rio Balsas). Experimento conduzido em Balsas, MA, na safra 1994/1995, na Fazenda Solta, em solo de primeiro ano de cultivo com a soja.**

Tratamento	NN (n°/pl.)	Ocupação <sup>1</sup> (%)				Rendimento (kg/ha)
		587	5019	5079	5080	
Não-inoculado	22,3 c <sup>2</sup>	44,8 b	14,6 b	14,8 c	4,8 d	1.949 a
Não-inoculado+N <sup>3</sup>	31,3 c	27,1 c	14,4 b	6,7 d	2,5 d	1.706 ab
587 + 5019	188,8 a	50,0 b	60,0 a	–	–	1.809 ab
587 + 5079	123,8 b	51,5 b	–	11,5 cd	–	1.542 ab
587 + 5080	144,8 ab	79,6 a	–	–	27,8 c	1.606 ab
5019 + 5079	179,2 ab	–	50,4 a	30,8 a	–	1.775 ab
5019 + 5080	145,3 ab	–	48,3 a	–	37,5 a	1.513 ab
5079 + 5080	153,5 ab	–	–	22,1 b	29,2 bc	1.417 b
<b>CV (%)</b>	<b>35,4</b>	<b>23,9</b>	<b>51,5</b>	<b>29,0</b>	<b>28,4</b>	<b>19,9</b>

<sup>1</sup> A 5079 pertence ao mesmo sorogrupo da 566 e a 5080 ao mesmo sorogrupo da 586. Quando a somatória, em cada linha, supera o valor de 100% é porque vários nódulos apresentam ocupação dupla. Os traços indicam que o sorogrupo não foi avaliado.

<sup>2</sup> Médias de seis repetições, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Duncan, 5%).

<sup>3</sup> 200 kg de N (uréia)/ha, parcelados em duas vezes, no plantio e no florescimento.

N do solo deve ter sido elevada, o que pode ter inibido a FBN, mas o estabelecimento dessa população de rizóbio certamente auxiliará o processo biológico nos próximos plantios. O rendimento da soja inoculada com a 587 + 5019 superou em 1,7 sacas, embora não diferindo estatisticamente, daquele obtido com 200 kg de N/ha. No solo com população estabelecida, na safra 1994/95, a maior nodulação ocorreu com a combinação das estirpes 5079 + 5080 e a ocupação dos nódulos pelas estirpes introduzidas também foi incrementada, exceto na combinação da 587 + 5019 (dados não mostrados). A aplicação do fertilizante resultou em um decréscimo no número de nódulos (dados não mostrados), o que ocorre porque a absorção do N mineral é antagônica à formação de nódulos e à FBN. Nessa safra, os maiores rendimentos

foram obtidos com a adição de fertilizante nitrogenado, embora os valores não tenham diferido, estatisticamente, entre as diversas combinações de estirpes (Tabela 2.4). Já na safra 1995/96, o maior rendimento foi obtido pela inoculação da combinação de estirpes 5019 + 5079, que superou, em 7,7 sacas/ha, o tratamento com 200 kg de N/ha (Tabela 2.4).

### 2.2.2. Resultados de reinoculação da soja com estirpes de *Bradyrhizobium* no Estado do Paraná

Mariangela Hungria, Rubens J. Campo, Rinaldo B. Conceição, José Z. Moraes, Rubson O. Sibaldelli, Leny M. Miura e Lígia Maria de O. Chueire

No Estado do Paraná, os experimentos do ensaio em rede nacional para recomendação de

**TABELA 2.4. Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no rendimento da soja, cultivar BR-35 (Rio Balsas), na safra 1994/95 e da linhagem BR 89-9917, na safra 1995/96, em Balsa, MA, em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium* ( $10^3$  células/g de solo).**

Tratamento	Rendimento (kg/ha)	
	(94/95)	(95/96)
Não-inoculado	3.648 ab <sup>1</sup>	2.907 ab
Não inoculado+N <sup>2</sup>	3.909 a	2.844 ab
587 + 5019	3.529 ab	2.732 ab
587 + 5079	3.604 ab	2.570 b
587 + 5080	3.441 b	2.575 b
5019 + 5079	3.632 ab	3.304 a
5019 + 5080	3.438 b	2.540 b
5079 + 5080	3.249 b	2.810 ab
CV (%)	9,7	14,3

<sup>1</sup> Rendimentos corrigidos para 13% de umidade; médias de seis repetições seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Duncan, 5%).

<sup>2</sup> 200 kg de N (uréia)/ha, parcelados em duas vezes, no plantio e no florescimento.

**TABELA 2.5. Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* na massa nodular nos estágios V<sub>3</sub> e R<sub>2</sub> e no rendimento e teor de N nos grãos de soja, cultivar BR-37. Experimento conduzido em Londrina, na safra 1995/1996, em um LRd com população estabelecida de *Bradyrhizobium* ( $10^5$  células/g de solo).**

Tratamento	Massa de nódulos secos		Rendimento de Grãos <sup>1</sup> (kg/ha)	Nº total nos grãos (kg N/ha)
	Estágio V <sub>3</sub> (mg/pl.)	Estágio R <sub>2</sub> (mg/pl.)		
Não-inoculado	19,0 ab <sup>2</sup>	98,8 ab	3.211 b (BC)	178,2 b
Não-inoculado+N <sup>3</sup>	5,7 c	44,2 c	4.311 a (A)	240,1 a
587+5019	19,1 ab	79,2 ab	3.127 b (C)	178,9 b
587+5079	20,0 ab	107,7 a	3.310 b (BC)	187,3 b
587+5080	20,1 ab	78,1 b	3.290 b (BC)	188,8 b
5019+5079	19,8 ab	74,2 b	3.292 b (BC)	192,6 b
5019+5080	20,6 ab	82,0 ab	3.435 b (BC)	198,2 b
5079+5080	22,9 a	76,5 b	3.312 b (BC)	191,4 b
Embrapa-CNPSO	23,3 a	99,4 ab	3.609 b (B)	206,8 b
Produto A	18,8 ab	98,4 ab	3.374 b (BC)	197,0 b
Produto B-100	21,1 ab	103,8 ab	3.361 b (BC)	194,6 b
Produto B-200	22,7 a	83,7 ab	3.436 b (BC)	202,7 b
Produto C	16,4 b	77,4 b	3.442 b (BC)	195,5 b
CV (%)	21,6	25,4	12,4	13,3

<sup>1</sup> Corrigidos para 13% de umidade.

<sup>2</sup> Médias de seis repetições, seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Duncan, 5%). As letras maiúsculas, entre parênteses, indicam que os valores na mesma coluna diferiram ao nível de 10%, pelo teste de Fisher.

<sup>3</sup> 200 kg de N (uréia)/ha, parcelados em duas vezes, no plantio e no florescimento.

estirpes de *Bradyrhizobium* e inoculantes foram conduzidos em Londrina, em um LRd de e em Ponta Grossa, em um LEa. Os tratamentos foram os mesmos descritos para o Estado do Maranhão, além de três produtos comerciais, que apresentaram as seguintes concentrações de células (de acordo com a dose recomendada pelo fabricante): (A) produto pó molhável, com concentração de  $2,7 \cdot 10^6$  células/g; (B) produto turfoso, com  $1,3 \cdot 10^8$  células/g, aplicado nas doses de 100 e 200 g de inoculante/50 kg de sementes; (C) produto líquido, com concentração de  $1,3 \cdot 10^{10}$  células/ml. Foi testado, ainda, o inoculante da Embrapa Soja contendo uma nova fórmula. Na coleta inicial, em Londrina, constatou-se o efeito drástico do N mineral na nodulação, reduzindo o número de nódulos em 68% e a massa nodular em 70% e, de todos os inoculantes testados, o líquido foi o que apresentou menor massa nodular no estágio V<sub>3</sub> (Tabela 2.5). Esse e outros resultados obtidos anteriormente na Embrapa Soja indicam que a turfa poderia fornecer uma certa proteção ao rizóbio, particularmente pela sua capacidade de retenção de umidade, diminuindo os efeitos dos estresses hídricos e térmicos. No florescimento, já não foi possível constatar diferenças na nodulação entre os diversos tratamentos inoculados e a testemunha não-inoculada, mas o N mineral continuou a ser prejudicial à nodulação. O maior rendimento, em Londrina, foi conse-

guido pela adubação nitrogenada com 200 kg N/ha e os inoculantes não diferiram estatisticamente, entre si, ao nível de 5% (Tabela 2.5). Muitos pesquisadores, porém, defendem que, para a recomendação de inoculantes, pode-se utilizar o nível de 10% de significância estatística. Nesse nível, o tratamento com o inoculante turfoso do Embrapa Soja apresentou algum destaque. Em relação ao N total dos grãos, novamente a adubação nitrogenada implicou nos maiores valores e o inoculante turfoso da Embrapa Soja superou o N total dos grãos, em relação à testemunha não-inoculada, em 28 kg de N/ha (Tabela 2.5). Inicialmente, acreditou-se que, a resposta à adubação nitrogenada indicaria que a pesquisa em FBN precisaria ser incrementada. Contudo, a condução de diversos ensaios, na safra de 1996/97 indicou que a limitação à FBN residia na baixa disponibilidade de Mo e não na deficiência de N. No experimento conduzido em Ponta Grossa, não houve diferença estatística, ao nível de 5%, entre os tratamentos no rendimento de grãos (Tabela 2.6), mas ao nível de 10% destacou-se o tratamento 5019+5079 e o pior desempenho, também em termos de N total dos grãos, foi obtido pelo produto comercial pó molhável. Em termos numéricos, a inoculação com a 5019 + 5079 superou o tratamento sem inoculação em 288 kg/ha e, o do fertilizante nitrogenado, em 216 kg/ha (Tabela 2.6). Pode-se concluir, portanto, que, de um modo geral, a reinoculação

da soja com combinações adequadas de estirpes resulta em ganhos na nodulação, no rendimento e no teor de N total dos grãos.

### 2.2.3. Maximização da técnica da inoculação: Efeito da dose de açúcar empregado como aderente da turfa

Osvaldino Brandão Junior<sup>1</sup> e Mariangela Hungria

Foram realizados experimentos de laboratório, casa de vegetação e a campo visando maximizar a técnica da inoculação, através da determinação da dose adequada de açúcar, como aderente do inoculante turfoso às sementes. Foram avaliadas as doses de solução açucarada a 10, 15, 20 e 25%. Os experimentos de casa de vegetação em vasos com solo foram conduzidos com terra proveniente de um LED

**TABELA 2.6.** Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* na massa de nódulos secos nos estágios V<sub>3</sub> e R<sub>2</sub> e no rendimento e teor de N nos grãos de soja, cultivar BR-37. Experimento conduzido em Ponta Grossa, na safra 1995/1996, em um LEa com população estabelecida de *Bradyrhizobium* (10<sup>3</sup> células/g de solo).

Tratamento	Massa de nódulos secos		Rendimento de grãos <sup>1</sup> (kg/ha)	Nº total nos grãos (kg N/ha)
	Estágio V <sub>3</sub>	Estágio R <sub>2</sub>		
Não-inoculado	9,9 bc <sup>2</sup>	62,4 cde	3,588 a (AB)	210,9 ab
Não-inoculado+N <sup>3</sup>	10,8 bc	29,9 f	3,660 a (AB)	214,8 ab
587+5019	13,6 ab	74,8 bcd	3,647 a (AB)	209,3 ab
587+5079	17,4 a	75,6 bcd	3,751 a (AB)	211,9 ab
587+5080	12,0 bc	59,5 de	3,782 a (AB)	219,4 ab
5019+5079	11,3 bc	90,4 ab	3,876 a (A)	219,8 ab
5019+5080	14,3 ab	75,6 bcd	3,562 a (AB)	208,0 ab
5079+5080	11,7 bc	80,5 a-d	3,606 a (AB)	213,8 ab
Embrapa-CNPSO	14,1 ab	98,0 a	3,810 a (AB)	221,7 ab
Produto A	9,8 bc	91,8 ab	3,536 a (B)	196,2 b
Produto B-100	10,5 bc	47,0 ef	3,647 a (AB)	210,1 ab
Produto B-200	8,4 c	50,7 e	3,812 a (AB)	224,1 a
Produto C	8,4 c	81,3 abc	3,645 a (AB)	211,8ab
<b>CV (%)</b>	29,8	23,2	8,9	9,5

<sup>1,2,3</sup> Mesmas legendas da Tabela 2.5.

com população estabelecida de *Bradyrhizobium* ( $10^5$  células/g de solo) e os experimentos de campo foram conduzidos em um LRd de Londrina e em um LEa de Ponta Grossa, com populações de  $10^5$  e  $10^3$  células/g de solo, respectivamente. O emprego de uma solução açucarada a 10% já foi suficiente para aderir o inoculante às sementes, incrementando em 90% (de 48,2% para 91,5%) a aderência do inoculante turfoso em relação ao controle com água. Desse modo, a quantidade de inoculante aderido às sementes aumentou de 241 g, quando somente água foi utilizada, para 457 g, com solução açucarada a 10% (Tabela 2.7). Em frascos contendo solução nutritiva estéril isenta de N mineral, a massa nodular não diferiu, estatisticamente, entre as doses de açúcar testadas, entretanto, todas foram superiores ao tratamento com água. Em relação ao N total fixado e acumulado na parte aérea, os melhores resultados foram obtidos com os níveis de 15, 20 e 25% de açúcar

(Tabela 2.7). Nos vasos com solo, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, embora houvesse superioridade numérica em relação ao tratamento com água (Tabela 2.7). No experimento de campo realizado em Londrina, no estágio R<sub>2</sub>, não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, mas as soluções a 10, 15 e 20% permitiram maior nodulação e acumularam teores de nitrogênio total da parte aérea (NTPA) superiores em 21% a 27%, em relação à inoculação com água (dados não mostrados). Na coleta final, o tratamento recebendo N mineral alcançou maior rendimento (Tabela 2.8), sendo, inicialmente, atribuído à limitação de N, mas estudos posteriores indicam que o menor rendimento se deve à deficiência de Mo, nutriente indispensável ao processo de FBN. Em Ponta Grossa, os maiores valores de rendimento e N total dos grãos foram constatados nos tratamentos em que o inoculante foi adicionado com a solução açucarada a 15,

**TABELA 2.7. Efeito da dose de açúcar, com o uso de 500 g de inoculante turfoso/50 kg de sementes e concentração de  $10^8$  células/g, na aderência da turfa às sementes e na massa de nódulos secos (MNS) e N total da parte da aérea (NTPA) da soja em solução em frascos contendo solução nutritiva estéril isenta de N ou vasos contendo solo não-esterilizado. Plantas coletadas cinco semanas após o plantio.**

Dose de Açúcar (%)	Laboratório		Solução nutritiva estéril		Solo	
	Turfa Aderida (%)	(g)	MNS (mg/pl.)	NTPA (mg N/pl.)	MNS (mg/pl.)	NTPA (mg N/pl.)
0	48.2 b <sup>1</sup>	241.0 b	23.3 b	7.8 c	60.0 a	18.5 a
10	91.5 a	457.5 a	37.8 a	10.2 bc	88.9 a	26.7 a
15	92.0 a	460.0 a	40.1 a	12.6 ab	61.5 a	22.6 a
20	88.0 a	440.0 a	43.5 a	16.2 a	71.4 a	21.8 a
25	80.9 a	404.5 a	41.4 a	14.5 ab	58.9 a	24.9 a
<b>CV (%)</b>		13,0	25,4	8,8	25,0	10,9

<sup>1</sup> Os valores representam médias de cinco repetições e, quando seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

<sup>1</sup>Bolsista do CNPq

20 e 25% (Tabela 2.8). Como não foram detectadas diferenças no rendimento e teor de N nos grãos, entre as doses de açúcar testadas, o nível de 10% ou 15% pode ser recomendado. Os ensaios evidenciaram que o emprego de um aderente da turfa às sementes, no caso solução açucarada, é essencial ao sucesso da inoculação da soja.

#### 2.2.4. Maximização da técnica da inoculação: Efeito da dose de inoculante turfoso

Osvaldino Brandão Júnior<sup>1</sup> e Mariangela Hungria

Foram conduzidos experimentos de laboratório, casa de vegetação e a campo conforme descrito no item 2.3, para testar as doses de inoculante turfoso de 250, 500, 750 e 1000 g de inoculante/50 kg de sementes. Em condições de laboratório, as doses de 250 e 500 g de inoculante permitiram a aderência percentual máxima

às sementes, com uma queda drástica na dose de 1000 g, quando somente 66% do inoculante ficou aderido às sementes (Tabela 2.9). Assim, nas condições atuais de recomendação de inoculante turfoso no Brasil, fica claro que doses superiores a 750 g de inoculante implicam em perda de uma grande parte do inoculante adicionado e, pelas dificuldades relacionadas a essas doses elevadas, como o depósito no fundo da semeadeira, não se justifica essa recomendação. Em frascos contendo solução nutritiva estéril e isenta de N mineral, a dose de 250 g já assegurou boa nodulação e acúmulo de N total na parte aérea (NTPA). Já em vasos contendo solo com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, embora não fossem detectadas diferenças estatísticas, as doses de 500 e 750 g permitiram, em média, número de nódulos superiores em 31% em relação à dose de 250 g, refletindo em maior NTPA (Tabela 2.9). No

**TABELA 2.8. Efeito da dose de açúcar, como aderente do inoculante turfoso, na dose de 500 g de inoculante/50 kg e com concentração de  $10^8$  células/g, no rendimento e N total dos grãos de soja, cultivar BR-37. Experimento conduzido em um Lrd de Londrina e um Lea de Ponta Grossa com população estabelecida de *Bradyrhizobium*.**

Dose de Açúcar (%)	Londrina		Ponta Grossa	
	Rendimento de grãos <sup>1</sup> (kg/ha)	N total dos grãos (kg de N/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)	N total dos grãos (kg de N/ha)
0%	2.629.0 b <sup>2</sup>	135.1 b	2312.3 a <sup>2</sup>	118.6 ab
10%	2.951.6 ab	151.1 ab	2290.2 a	118.4 ab
15%	2.568.2 b	128.4 b	2406.5 a	129.5 a
20%	2.680.9 b	135.6 b	2393.0 a	124.7 a
25%	2.710.8 b	137.4 b	2363.5 a	129.5 a
Não-inoculado	2.816.0 b	140.8 b	1941.6 b	102.7 b
Não-inoculado+N <sup>3</sup>	3.373.6 a	173.40 a	2290.2 a	131.9 a
<b>CV (%)</b>	11,9	14,2	14,2	16,2

<sup>1</sup> Corrigido para 13% de umidade.

<sup>2</sup> Médias de seis repetições, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Duncan, 5%).

<sup>3</sup> 200 kg de N/ha, parcelados em duas vezes, no plantio e no florescimento.

<sup>1</sup>Bolsista do CNPq



experimento a campo conduzido em Londrina, não foram constatadas diferenças estatísticas nos parâmetros de nodulação nos estágios V<sub>3</sub> e R<sub>2</sub> (dados não mostrados). Na coleta final, embora

a adubação nitrogenada tenha resultado em maior produção de grãos, essa não diferiu estatisticamente dos tratamentos com 500, 750 e 1000 g de inoculante (Tabela 2.10). Em Ponta

**TABELA 2.9. Efeito da dose de inoculante, com o uso de solução açucarada a 15% e concentração de 10<sup>8</sup> células/g, na aderência da turfa às sementes e na massa de nódulos secos (MNS) e N total da parte da aérea (NTPA) da soja em frascos contendo solução nutritiva estéril isenta de N ou vasos contendo solo não-esterilizado. Plantas coletadas cinco semanas após o plantio.**

Dose de Inoculante (g/50kg)	Laboratório		Solução nutritiva estéril		Solo	
	Turfa Aderida (%)	(g)	MNS (mg/pl.)	NTPA (mg N/pl.)	MNS (mg/pl.)	NTPA (mg N/pl.)
0	—	—	—	—	60.6 a	18.7 b
250	92.2 a <sup>1</sup>	230.4	47.6 a	17.2 a	57.7 a	19.1 b
500	88.6 a	442.8	34.5 a	16.2 a	75.6 a	25.2 a
750	80.0 b	600.0	47.1 a	19.8 a	75.6 a	26.8 a
1000	66.2 c	666.2	42.1 a	16.1 a	61.1 a	18.7 b
<b>CV (%)</b>	31,0		22,8	9,9	25,0	11,7

<sup>1</sup> Os valores representam médias de cinco repetições e, quando seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

**TABELA 2.10. Efeito da dose de inoculante, com o uso de solução açucarada e concentração de 10<sup>8</sup> células/g, no rendimento e teor de N dos grãos de soja, cultivar BR-37. Experimento conduzido em um LRD de Londrina e um LEa de Ponta Grossa, com população naturalizada de *Bradyrhizobium*.**

Dose do Inoculante (g/50 kg)	Londrina		Ponta Grossa	
	Rendimento de grãos <sup>1</sup> (kg/ha)	N total nos grãos (kg N/ha)	Rendimento de grãos (kg/ha)	N total dos grãos (kg N/ha)
0 g	2.816.0 b <sup>2</sup>	141.36 a	1941.6 d	102.71 b
250 g	2.647.3 b	138.45 a	2007.8 cd	108.82 b
500 g	2.868.1 ab	139.68 a	2537.8 a	137.80 a
750 g	2.745.6 ab	135.36 a	2326.1 abc	126.54 ab
1000 g	2.898.1 ab	150.70 a	2163.6 bcd	119.00 ab
Não-inoculado+N <sup>3</sup>	3.373,6 a	173,40 a	2367,5 ab	136,37 a
<b>CV (%)</b>	10,50	13,12	12,20	13,33

<sup>1</sup> Corrigidos para 13% de umidade.

<sup>2</sup> Os valores representam médias de seis repetições e, quando seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

<sup>3</sup> Testemunha não inoculada e recebendo 200 kg de N/ha, em cobertura e parcelados em duas vezes, no plantio e no florescimento.

Grossa, em um solo menos fértil, a maior produtividade foi conseguida com a dose de 500 g de inoculante, que não diferiu estatisticamente do tratamento com adubo nitrogenado, mas permitiu um ganho de 170 kg/ha, em relação a este último tratamento. Em relação à população naturalizada do solo, a dose de 500 g de inoculante aumentou a produtividade em 596 kg/ha e implicou em maior acúmulo de N nos grãos (Tabela 2.10). Pela análise de regressão dos dados, constatou-se que, em Ponta Grossa, a dose máxima de resposta foi 600 g de inoculante/50 kg de semente. Assim, os resultados obtidos nesses estudos indicam que a dose de inoculante recomendada deve ser de 500 g a 600 g de inoculante/50 kg de sementes. Dentro dessa faixa, a utilização ficará a cargo do pesquisador, pois as firmas podem comercializar saquinhos de 200 ou 250 g.

### **2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N<sub>2</sub> e Obtenção de Genótipos mais Responsivos (04.0.94.322-04)**

#### **2.3.1 Avaliação de cultivares de soja para nodulação com estirpes dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Sinorhizobium***

Ligia Maria de O. Chueire, Temis R. J. Bohrer<sup>1</sup> e  
Mariangela Hungria

Nos resultados de pesquisa dos anos 1993/95 foi relatado um estudo conduzido com 152 cultivares de soja inoculadas com as três estirpes de *Bradyrhizobium elkanii* que dominam nos solos brasileiros: SEMIA 566, SEMIA 587 e SEMIA 5019. Esse estudo permitiu identificar os genótipos mais responsivos à FBN. Com base

nesses resultados foi conduzido um experimento para verificar se existe preferência de cultivares de soja por determinadas estirpes de *Bradyrhizobium*. Foram selecionadas 12 cultivares, seis que haviam sido classificadas entre as 20 com melhor desempenho na presença da estirpe SEMIA 566 (IAC-4, IAC-15, OCEPAR 6, EMGOPA 309, EMGOPA-312 e Tropical) e seis classificadas entre as melhores quando inoculadas com a SEMIA 587 (FT-9, OCEPAR 4, Lancer, EMBRAPA 5, MSBR-17 e Timbira). As cultivares receberam um inóculo misto das estirpes SEMIA 566 e SEMIA 587 (1:1, v:v, 10<sup>9</sup> células/ml) e cresceram em vasos esterilizados contendo solução nutritiva isenta de N mineral. Cinco semanas após a emergência, os nódulos foram coletados e analisados sorologicamente, contra os antissoros de cada estirpe. Cinco das seis cultivares que pertenciam ao primeiro grupo mostraram preferência pela estirpe SEMIA 566, enquanto que quatro cultivares do segundo grupo apresentaram maior número de nódulos com a SEMIA 587 (Tabela 2.11). Conseqüentemente, houve indicação de preferência de algumas cultivares por determinadas estirpes.

Em relação à capacidade de nodulação e FBN com estirpes do gênero *Sinorhizobium*, nos resultados de 93/95 foi relatado que, de 80 cultivares brasileiras investigadas, 66% foram capazes de formar nódulos ativos. No ano de 1996, 20 dessas cultivares foram inoculadas com uma mistura das estirpes de *S. fredii* USDA 205 e *B. elkanii* SEMIA 5019, na proporção de 1:1, v:v, 10<sup>9</sup> células/ml. A condução do experimento foi realizada conforme descrito no parágrafo anterior. Considera-se que uma das grandes vantagens da inoculação com as estirpes

<sup>1</sup>Bolsista da CAPES

de crescimento rápido seria a maior competitividade dessas estirpes, que seriam capazes de colonizar rapidamente a rizosfera e infectar as raízes de soja. Contudo, constatou-se que a maioria dos nódulos foi ocupada pela estirpe *B. elkanii* (Tabela 2.12). Desse modo, a velocidade de crescimento *in vitro* e rapidez na colonização das raízes não foram os principais fatores determinantes da competitividade das estirpes.

#### 2.4. Interações Entre Espécies Vegetais e Microrganismos do Solo em Sistemas de Rotação e Sucessão de Culturas em Semeadura Direta ou Preparo Convencional do Solo (04.0.94.322-05)

##### 2.4.1. Caracterização do potencial antifúngico

**TABELA 2.11.** Avaliação da preferência de genótipos de soja por determinadas estirpes, pela ocupação dos nódulos de 12 cultivares que receberam inóculo misto contendo as estirpes de *B. elkanii* SEMIA 566 e SEMIA 587.

Cultivares de soja	Estirpe de <i>B. elkanii</i>		
	SEMIA 566	SEMIA 587	Ocupação Dupla
IAC-2	48* <sup>1</sup>	21	31
IAC-15	68*	18	14
OCEPAR 6	75*	4	11
EMGOPA-309	42	35	23
EMGOPA-312	83*	6	11
Tropical	71*	22	7
FT-9	24	66*	10
OCEPAR 4	34	51*	15
Lancer	39	58*	3
EMBRAPA 5	40	38	14
MS BR-17	35	55*	11
Timbira	33	45	22

<sup>1</sup> Médias de cinco repetições, seguidas de asterisco, indicam que houve diferença estatística (Tukey, 5%) entre a ocupação pela SEMIA 566 e pela SEMIA 587.

#### de *Bacillus* spp. isolados de solos do Paraná

Fábio F. Araújo<sup>1</sup>; Mariangela Hungria; Ademir Henning e João De Lima<sup>2</sup>

Isolados de *Bacillus* têm sido usados há muito tempo para o controle de diversas doenças em culturas como o trigo, arroz e tomate, aumentando o crescimento e a produtividade das plantas. Objetivando-se avaliar o potencial antifúngico de *Bacillus* spp. para o tratamento de sementes de soja, foi realizado um isolamento de bactérias pertencentes a esse gênero em amostras de solo sob cultivo em três locais do Estado do Paraná. Após um choque térmico de 70°C/10 min, que seleciona microrganismos termo-resistentes como o *Bacillus*, as amostras de solo foram submetidas a diluições e plaqueamento em meio ágar-nutritivo.

A identificação do *Bacillus* foi realizada por microscopia e a caracterização morfológica e a concentração do gênero foi avaliada através de contagem de colônias em placas. Os resultados obtidos demonstraram que alguns solos do Paraná possuem baixa população de *Bacillus* spp. Diversos isolados desses solos foram, posteriormente, testados quanto ao potencial inibitório a cinco espécies de fungos fitopatogênicos (*Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum truncatum* e *Fusarium oxysporum*). Como

<sup>1</sup> Bolsista da CAPES; <sup>2</sup> IAPAR

padrões de inibição foram utilizadas estirpes de *Bacillus* selecionadas da rizosfera de arroz, com efeito inibitório conhecido (estirpes AP, enviadas pelo Dr. Wagner Bettiol, Embrapa Monitoramento Ambiental). Constatou-se que as estirpes AP-3, AP-49 e AP-51 inibiram as cinco espécies dos fungos testadas, com

destaque para estirpe AP-3. Em relação aos isolados do PR, destacou-se o CSoBS4 (Tabela 2.13). Em relação ao isolamento do composto antifúngico verificou-se que, pela separação em cromatógrafo líquido de alta pressão (HPLC), os picos apresentaram semelhanças com aqueles encontrados por Matsuno et. al. (J. Gen. Appl.

**TABELA 2.12. Número de nódulos, aos 28 dias após a inoculação, de 20 cultivares de soja quando inoculadas isoladamente ou em uma mistura 1:1 (v:v) com a estirpe de *S. fredii* USDA 205 e a estirpe de *B. elkanii* SEMIA 5019. Também ocupação dos nódulos, avaliada por sorologia, em plantas sob inoculação mista.**

Cultivar de soja	Número de nódulos (n°/pl.)			Ocupação dos Nódulos (misto) (%)	
	USDA 205	5019	Misto	5019	USDA 205
BR-1	4.0 b <sup>1</sup>	20.7 a	22.3 a	100 A <sup>2</sup>	0 B
BR-14	4.0 b	16.7 a	15.7 a	100 A	0 B
BR-16	5.0 c	18.3 a	14.3 b	100 A	0 B
BR-24	9.7 b	16.7 a	21.0 a	100 A	0 B
BR-28	4.0 b	17.3 a	16.3 a	100 A	0 B
CEP 10	6.0 b	22.3 a	26.7 a	50 A	50 A
Davis	11.3 a	16.3 a	19.3 a	75 A	25 B
EMBRAPA 9	8.0 b	18.3 a	16.3 a	50 A	50 A
EMGOPA 307	10.7 a	17.2 a	16.0 a	75 A	25 B
FT-7	8.0 a	14.0 a	13.3 a	100 A	0 B
FT-Cristalina	7.0 a	12.7 a	12.3 a	100 A	0 B
FT-Guaíra	18.0 a	18.0 a	18.0 a	75 A	25 B
IAC-4	4.3 b	17.0 a	16.7 a	75 A	25 B
IAC-6	10.0 a	18.3 a	13.7 a	100 A	0 B
Invicta	18.0 a	27.3 a	18.0 a	100 A	0 B
IPAGRO 20	7.0 b	16.7 a	12.3 ab	100 A	0 B
OCEPAR 3	6.7 b	15.0 a	16.0 a	75 A	25 B
OCEPAR 8	9.0 b	16.0 a	13.3 ab	75 A	25 B
Paraná	9.0 a	15.0 a	10.3 a	100 A	0 B
União	4.0 b	23.0 a	22.0 a	100 A	0 B

<sup>1</sup> Valores para número de nódulos representam as médias de três repetições e, quando seguidos pela mesma letra, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

<sup>2</sup> Valores seguidos pela mesma letra maiúscula, em cada linha, não diferem estatisticamente (Tukey, 5%).

**TABELA 2.13. Inibição do crescimento de cinco espécies de fungos fitopatogênicos (*Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum truncatum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina* e *Phomopsis* sp.) por bactérias do gênero *Bacillus*. Experimento conduzido *in vitro*, em meio batata-dextrose-ágar e avaliação do diâmetro aos sete dias após a inoculação.**

Isolados de <i>Bacillus</i>	Diâmetro do halo de inibição (mm)				
	<i>R.solani</i>	<i>C.truncatum</i>	<i>S. sclerotiorum</i>	<i>M. phaseolina</i>	<i>Phomopsis sp.</i>
<i>B. subtilis</i> (AP-3)	29 <sup>1</sup>	49	29	31	38
<i>B. subtilis</i> (AP-49)	20	49	45	28	35
<i>B. subtilis</i> (AP-51)	23	47	35	18	19
Isolado CSoBS1	0	32	20	0	19
Isolado CSoBS2	0	20	15	0	0
Isolado CSoBS3	0	15	0	0	0
Isolado CSoBS4	32	48	21	30	17

<sup>1</sup> Médias de quatro repetições.

Microbiol., v.38, p.505-509, 1992), no cromatograma padrão da iturina isolada e purificada de *B. subtilis*. O uso do HPLC poderá ser aplicado para selecionar as estirpes de maior potencial quanto à produção de iturina ou de outros compostos antifúngicos.

## 2.5. Difusão de Tecnologias Relacionadas com Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja (04.0.94.322-06)

Lineu A. Domit, Mariangela Hungria, Rubens José Campo e José G. Maia de Andrade

O desenvolvimento desse subprojeto tem o objetivo de difundir as recomendações disponí-

veis sobre a fixação biológica do nitrogênio, através da simbiose entre a *B. japonicum* e a soja. No período de janeiro a dezembro /96 foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) Realização de 07 palestras, com a participação de 2.164 técnicos e produtores; b) Realização de um curso para três técnicos da empresa Geratec-RS, e c) Atendimento de 30 consultas de técnicos e produtores de oito estados da Federação.

Na safra 95/96, segundo dados levantados pela Embrapa Soja/CONAB, 55% da área de soja foi cultivada com sementes inoculadas com *B. japonicum*.

### 3. CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS DA SOJA

**Número do Projeto:** 04.0.94.323 - **Líder:** Ivan Carlos Corso

**Número de subprojetos:** 17

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, EMPAER-MT e ENGOPA

O Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) tem alcançado um sucesso muito grande junto aos agricultores, nas últimas décadas. As técnicas de manejo de insetos-pragas recomendadas têm sido empregadas por um número crescente de produtores, os quais vêem no MIP-Soja uma tecnologia que proporciona bons resultados econômicos. Os insetos-pragas são um dos principais problemas da cultura da soja, especialmente o grupo dos percevejos, devido à maior dificuldade de controle e ao potencial de danos que oferecem. Estima-se que, anualmente, são gastos 4-5 milhões de litros de inseticidas para o seu controle, com um custo de 40-50 milhões de dólares. Para a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), outra praga importante da soja, estima-se um gasto de 2-4 milhões de litros de inseticidas, a cada safra, com um custo médio de 30 milhões de dólares, fatos que, por si só, justificam a realização de pesquisas para tentar modificar esse quadro. Há necessidade de se buscar táticas alternativas ao uso excessivo de produtos químicos, os quais aumentam os custos de produção, poluem o ambiente e oferecem riscos de intoxicação ao homem e aos animais domésticos, afetando a natureza e a sociedade como um todo. O objetivo geral do projeto é o aprimoramento do Programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja, através da incorporação de conhecimentos adicionais, visando a redução do uso de inseticidas na cultura. Dentre os resultados relevantes obtidos até o presente momento, tem-se a utilização da vespinha-parasitóide de ovos de percevejos *Trissolcus basal*, a qual, através de liberações inoculativas nas lavouras, vem mostrando excelentes resultados como medida alternativa ao uso de produtos químicos para o controle destes insetos-pragas. Os percevejos também podem ser controlados eficientemente com inseticidas em baixas doses, misturados com sal de cozinha, inclusive através de aplicações aéreas. Outros resultados apontaram a viabilidade de redução, pela metade, da dose do inseticida diflubenzuron, recomendada para o controle da lagarta-da-soja, até a safra 95/96. O uso do inseticida biológico *Baculovirus anticarsia*, para controle desse último inseto-praga, atinge, atualmente, cerca de um milhão de hectares, mesmo com alguns problemas de ineficiência, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, os quais já estão sendo estudados. Devido ao uso dessa tecnologia, anualmente, mais de 1,2 milhões de litros de agrotóxicos não são despejados no meio ambiente. O fungo entomopatogênico *Metarrhizium anisopliae*, juntamente com *Beauveria bassiana*, mostra-se promissor para o controle do coró-da-soja, *Phyllophaga cuyabana*, cujas larvas se alimentam das raízes, podendo destruir todo o sistema radicular da planta. Finalmente, as ações de difusão do MIP-Soja têm se concentrado no Estado do Paraná, a maioria delas em parceria com a EMATER-PR, em microbacias, e baseiam-se na divulgação do controle biológico da lagarta-da-soja com o inseticida Baculovirus, do controle biológico de percevejos com a vespinha *Trissolcus basal*, do controle de percevejos com doses reduzidas de inseticidas + sal de cozinha e do monitoramento das lavouras, para que não se aplique inseticida desnecessariamente sobre a cultura.

### 3.1. Bioecologia e Danos de Percevejos-Pragas da Soja (04.0.94.323-01)

#### 3.1.1. Desenvolvimento de ninfas e adultos de *Euschistus heros* (F.) em frutos verdes de guandu e soja

Antônio Ricardo Panizzi e Imerson Dursky Machado de Oliveira

O percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) é uma praga séria da soja na região Norte do Paraná. Muito pouco é conhecido sobre a biologia desse inseto em plantas hospedeiras alternativas. No início da colheita da soja no campo experimental da Embrapa Soja, na safra 1994/95, observou-se uma grande população de *E. heros* (posturas, ninfas e adultos) sobre plantas de guandu [*Cajanus cajan* (L.) Mills.], levantando a questão de o guandu ser mais uma planta hospedeira para o *E. heros*. O guandu é relativamente comum na região Norte do Estado do Paraná. É usada como forrageira, adubação verde e, eventualmente, como alimento humano. Com o objetivo de verificar se o guandu seria capaz de oferecer condições para o desenvolvimento das ninfas de *E. heros*, foi realizado este experimento. Durante os meses de dezembro de 1995 a fevereiro de 1996, foram coletados adultos de *E. heros* na fazenda experimental da Embrapa Soja, levados ao laboratório e acondicionados em caixas plásticas (11,0cm x 11,0cm x 3,5cm), com papel filtro umidificado. As caixas foram mantidas em câmaras climatizadas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  UR, fotoperíodo 14h L:10h E) e os percevejos alimentados com vagens de guandu verde, variedade não conhecida, para a obtenção de ovos. Os ovos obtidos foram colocados em placas de Petri plásticas (9,0cm de diâmetro) forradas com papel filtro umidificado e mantidas em câmaras climatizadas. As ninfas

que emergiram foram mantidas apenas com água destilada durante o primeiro ínstar. No primeiro dia do 2º ínstar, 80 ninfas foram individualizadas em placas de petri, sendo 40 alimentadas com vagens verdes de guandu (obtidas no campo) e 40 alimentadas com vagens verdes de soja, cv. Paraná (estádio R<sub>6</sub>), colhidas em casa de vegetação. Foram feitas observações diárias para avaliar a troca de ínstaes e sua mortalidade até a fase adulta, sendo que, a cada dois dias os alimentos foram trocados e os papéis-de-filtro trocados e umidificados. Os insetos ao atingirem o primeiro dia da emergência do adulto, foram pesados e sexados. Os dados obtidos foram analisados e as médias comparadas utilizando-se o *t*-teste ( $P < 0,05$ ). A sobrevivência das ninfas foi menor em frutos verdes de guandu (75,0%) comparada com a soja (82,5%). A mortalidade foi maior no 3º e 4º ínstaes tanto para as ninfas alimentadas com frutos verdes de guandu como em soja. O tempo de desenvolvimento ninfal (do 2º ao 5º ínstar) variou significativamente em função do alimento. Houve uma tendência generalizada dentro dos ínstaes de haver um retardamento no tempo de desenvolvimento em guandu em comparação a soja, que passou a ser significativo ( $P < 0,05$ ) quando se considerou o tempo total de desenvolvimento, isto é, do 2º ao 5º ínstar. Para as fêmeas, as ninfas demoraram 1,7 dias a mais no guandu do que na soja; para os machos essa diferença foi menor, isto é, 0,1 dias. Nas pesagens do 1º dia da fase adulta, houve um maior ganho de peso em vagens verdes de soja do que em vagens verdes de guandu, principalmente para machos que foram em média 5,9g mais pesados no primeiro alimento. Já as fêmeas, apesar de serem 4,1 g mais pesadas em soja, esse valor não diferiu significativamente do observado em guandu. Concluindo, embora tenha ficado evidente a

melhor performance das ninfas alimentadas com soja, principalmente em relação à sobrevivência até a fase adulta, o guandu mostrou ser uma alternativa alimentar para o *E. heros* se desenvolver até atingir a fase adulta, mantendo com isso a sua população nessa leguminosa hospedeira.

O experimento com adultos foi conduzido de dezembro de 1995 à junho de 1996, quando foram coletados adultos de *E. heros* na fazenda experimental de Embrapa Soja. Estes foram trazidos ao laboratório e alimentados com vagens verdes de guandu para a obtenção de ovos. Após o nascimento das ninfas, um grupo foi alimentado com vagem verde de guandu e o outro com vagem verde de soja cv. Paraná (estádio R<sub>6</sub>), até atingirem a fase adulta, quando foram pesados e sexados. Desses adultos foram formados 30 casais, sendo 15 casais provindos do grupo alimentado com frutos verdes de guandu e 15 casais do grupo alimentado com soja. Cada casal foi colocado em caixa plástica (11,0cm x 11,0cm x 3,5cm), com papel filtro, e recipiente contendo algodão embebido com água destilada e continuaram a ser alimentados com o mesmo alimento de sua fase ninfal, sendo este renovado a cada dois dias. As caixas foram mantidas em câmaras climatizadas (25 ± 11°C, 60 ± 10% UR, Fotoperíodo 14h L:10h E). Os insetos de cada casal foram pesados separadamente no 1º, no 8º, no 15º, no 22º, e no 29º dia de idade. Os ovos depositados pelas fêmeas foram retirados e colocados em placas de petri (9,0cm de diâmetro) forradas com papel filtro umidificados, anotando-se a data de postura, o número de ovos e o número de ovos eclodidos. Avaliou-se: o desempenho reprodutivo nas fêmeas (a % de fêmeas que ovipositaram, a idade da primeira oviposição, número de massas, número de ovos e a eclosibilidade dos ovos), a

% de ganho de peso de fêmeas e de machos, a longevidade e a sobrevivência dos insetos nos dois alimentos. Os resultados obtidos foram analisados e as médias, submetidas ao *t*-teste ( $P < 0,05$ ). O desempenho reprodutivo de *E. heros* foi variável, dependendo da alimentação. A % das fêmeas que ovipositaram variou de 73,3% quando alimentadas com guandu a 93,3% quando alimentadas com soja. A idade das fêmeas para a primeira oviposição variou de 10,6 (soja) a cerca de 27,5 (guandu) dias, havendo diferença significativa entre os alimentos. A fecundidade das fêmeas mostrou variação significativa, com maiores valores, em termos de número de massas de ovos e número de ovos, para as fêmeas alimentadas com soja (24,4 e 197,8, respectivamente), do que em guandu (15,0 e 119,4, respectivamente). Em relação a eclosão dos ovos, valores semelhantes foram obtidos para as fêmeas alimentadas em soja (73,5%) e guandu (71,3%). A sobrevivência das fêmeas foi semelhante quando alimentadas com guandu e soja: no final de 120 dias, 26,7% das fêmeas estavam vivas em guandu, e 20,0% em soja; para os machos, a sobrevivência ao final de 120 dias, foi de 46,7% em soja e de 33,3% em guandu. A média dos pesos, tanto de fêmeas quanto de machos foi variável. Da 2ª à 5ª semana houve diferença significativa entre os alimentos, tanto para machos quanto para as fêmeas, sendo os maiores valores obtidos para os machos em guandu na 5ª semana (81,2) e em soja na 3ª semana (97,7); e para as fêmeas em guandu na 5ª semana (89,7) e em soja na 3ª semana (105,6). Na 1ª semana não houve diferença significativa entre os alimentos, tanto para machos quanto para fêmeas. Concluindo, os frutos de soja promoveram uma melhor desempenho reprodutivo que o guandu. Entretanto, o guandu é uma planta alternativa que possibilita ao *E. heros* se reproduzir.



### 3.1.2. Levantamento populacional dos percevejos *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.) em soja

Antônio Ricardo Panizzi e Imerson Dursky Machado de Oliveira

Dentre os percevejos que atacam a soja, as três espécies que causam os maiores prejuízos no Brasil são *Nezara viridula* (L.), *Euschistus heros* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.). Aparecem freqüentemente na cultura, a partir da floração, causando os maiores danos entre os estádios de enchimento de vagens e início da maturação fisiológica. Este trabalho teve como objetivo acompanhar a flutuação populacional de percevejos na soja, na fase de enchimento de grãos à maturação. O experimento foi conduzido durante os meses de março e abril de 1996, no campo experimental da Embrapa Soja. A área escolhida foi semeada com a cultivar BR-37 e foram realizadas amostragens semanais a partir do estádio de enchimentos de grãos ( $R_6$ ), através de 10 batidas de pano ao acaso, anotando-se para cada amostragem, o estádio fenológico da cultura e o número de adultos. Calculou-se a média do número de percevejos/amostragem durante 7 semanas. O número de *E. heros* foi maior em todas as amostragens, diferenciando-se dos outros percevejos, nos três estádios reprodutivos ( $R_6$ ,  $R_7$  e  $R_8$ ) da soja em que foram realizadas as amostragens. A maior população de *E. heros* foi encontrada na terceira amostragem, quando a soja estava no estádio de enchimento de grãos  $R_6$  com 5,5 percevejos/pano. Já para o percevejo verde *N. viridula*, a maior população foi encontrada na terceira e na sexta amostragens com 0,3 percevejos/pano e o maior número de *P. guildinii* encontrado foi observado nas duas últimas amostragens quando a soja estava completando o ciclo vegetativo, com 0,9 e 1,0

percevejo/pano. De acordo com os resultados obtidos chega-se à conclusão que o controle biológico está trazendo resultados benéficos aos agricultores, diminuindo a infestação de percevejos como o *N. viridula*, e que é necessária uma medida alternativa para o controle do *E. heros* que hoje está se tornando a principal espécie de percevejo praga da soja no Norte do Paraná.

### 3.1.3. Alocação de ovos de *Megalotomus parvus* (West.) (Heteroptera: Alydidae) em folíolos de soja

Antônio Ricardo Panizzi e Imerson Dursky Machado de Oliveira

O percevejo *Megalotomus parvus* (West.) tem ocorrido anualmente na cultura da soja na região Norte do Paraná. Visto que são necessários mais estudos sobre esse inseto, buscou-se através deste trabalho compreender mais sobre seu comportamento de oviposição. *M. parvus* caracteriza-se pela dispersão de seus ovos, que são depositados individualmente, sem a formação de massas. Essa forma de distribuir os ovos tem uma série de vantagens para o sucesso das ninfas, uma vez que predadores e parasitóides tem maior dificuldade em encontrar os ovos. O ovo do *M. parvus* tem forma semi-esférica elíptica e logo ao ser depositado tem coloração cinza claro, tornando-se marrom escuro. Este experimento teve como objetivo mapear as alocações de ovos de *M. parvus* em folíolos de soja.

**Alocação de ovos de *M. parvus* em Folíolos de soja (plantas)** - Adultos de *M. parvus* foram coletados no campo experimental da Embrapa Soja e acondicionados em caixas plásticas com papel filtro umidificado, com algodão embebido em água destilada e alimentados com sementes secas de soja e colocados em câmaras climatiza-

das ( $25 \pm 11^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$ , Fotoperíodo 14h L : 10h E), por um período de 48 horas para adaptá-los às condições de laboratório. Após este período, 10 casais de *M. parvus* foram formados e colocados em gaiolas cilíndricas de celulósido (40cm x 60cm), tendo em sua superfície, uma tela para aeração do microambiente. Na gaiola colocou-se uma planta de soja, cv. Paraná, em estágio de desenvolvimento  $R_4$  e sementes de soja seca, coladas em uma papeleta. Após 96 horas, os insetos foram retirados, e os folíolos que continham ovos foram colocadas em sacos plásticos, na geladeira para avaliação posterior. A localização do ovo nos folíolos foi determinada medindo-se: a = distância da base do folíolo até a posição do ovo ao longo da nervura central; A = distância total da nervura central; b = distância da nervura central até a posição do ovo perpendicular a nervura central; B = distância da nervura central ao bordo do folíolo. As razões a/A e b/B foram calculadas para indicar a posição do ovo nos folíolos. Calculou-se a frequência dos ovos nas partes anterior e posterior dos folíolos e nas partes interna e externa dos folíolos em ambos os lados (ventral e dorsal). A frequência observada nas diferentes partes foram comparadas usando-se o teste do qui-quadrado para detectar se houve preferência por depositar os ovos em uma determinada região.

**Alocação de ovos de *M. parvus* em folíolos de soja (trifólios)** - Adultos de *M. parvus* foram coletados no campo experimental e acondicionados em caixas plásticas com papel de filtro umidificado, e algodão embebido em água destilada, e alimentados com sementes secas de soja e colocados em câmaras climatizadas ( $25 \pm 11^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$ , Fotoperíodo 14h L: 10h E), por um período de 48 horas para adaptá-los às condições de laboratório. Após este período, cinco casais de *M. parvus* foram formados e

colocados em copos de liquidificador junto com um trifólio de soja com seu pecíolo envolvido com algodão embebido em água destilada, colocados em copinhos plásticos para sustentação. Para alimentar os insetos foram colocadas sementes secas de soja coladas em uma papeleta. Após 96 horas, os insetos foram retirados e as folhas que continham ovos foram colocadas em sacos plásticos. A determinação da alocação dos ovos foi feita como o descrito no teste anterior. Considerando-se o folíolo, o *M. parvus* preferiu depositar seus ovos no lado dorsal (abaxial), tanto no teste usando plantas em gaiolas (333 - 43,3%), como no teste com trifólio (178 - 23,1%). No lado ventral (adaxial) o número de ovos depositados foi menor; para o teste com plantas (179 - 23,3%) e com trifólio (79 - 10,3%). Em relação à região delimitada no sentido vertical (anterior e posterior), não houve preferência do *M. parvus* em depositar seus ovos em um determinado local, não havendo diferença significativa pelo teste do qui-quadrado; esta diferença foi observada apenas em um caso, para o teste com trifólios na região posterior, sendo que esta, não foi representativa. Já na região delimitada no sentido horizontal (interna e externa) houve preferência do *M. parvus* em depositar seus ovos na região interna do folíolo, próximo à nervura central, para o lado ventral (adaxial), apresentando diferença significativa pelo teste do qui-quadrado nos dois testes. Para o lado dorsal (adaxial), houve tendência para a oviposição dos ovos na região interna (teste com plantas). No teste com trifólios não ocorreu essa tendência. A preferência do *M. parvus*, pelo lado dorsal (abaxial) talvez se deva a uma estratégia do inseto para proteger o ovo, que, combinado com a característica de depositá-los isoladamente, reduziria a ação de predadores e parasitóides. A região delimitada no sentido vertical (anterior

e posterior) não indicou preferência de oviposição do *M. parvus*. Possivelmente o inseto não obtém nenhuma vantagem adaptativa em localizar os ovos em uma determinada região do folíolo no sentido vertical. Com relação a região delimitada no sentido horizontal (interna e externa), houve preferência do *M. parvus* em depositar seus ovos na região interna do folíolo, próximo à nervura central. Isso pode ser explicado pelo fato de que a região interna do folíolo ser mais rígida o que poderia trazer algum tipo de vantagem adaptativa ao inseto, que, no momento não sabemos explicar. Estudos adicionais serão conduzidos para explicar esse fato em definitivo.

## **3.2. Ecologia Química de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-02)**

### **3.2.1. Atratividade de compostos com ação feromonal ao percevejo *Megalotomus parvus* (West.) (Heteroptera: Alydidae)**

Antônio Ricardo Panizzi e Lúcia Pires Ferreira

O percevejo *Megalotomus parvus* (Westwood) (Alydidae) é um inseto sugador de sementes. Embora seja conhecida sua incidência em outras leguminosas (por exemplo: feijão, tremoço) tem ocorrido anualmente, na cultura da soja, na região do Norte do Paraná. Essa ocorrência no campo inicia no período de enchimento de vagem. Estudos conduzidos em casa-de-vegetação indicam que a atividade alimentar nesse período pode causar sérios danos na qualidade e no rendimento da soja. É provável que muitos adultos do inseto copulem em horas determinadas ou quando expostos a certas condições. Igualmente, o indivíduo de um determinado sexo que produz o feromônio tem grande tendência a emití-lo sob certas condições favorá-

veis e o indivíduo do sexo oposto que percebe a presença do feromônio tem grande tendência a responder quando exposto às mesmas condições. Considerando que *M. parvus* possui grande potencial de dano e devido ao aumento da sua incidência em lavouras de soja têm sido conduzidos estudos sobre suas biologia e atratividade sexual por compostos químicos, com a finalidade de obter resultados a respeito da atração desse inseto por tais compostos.

O experimento foi conduzido com feijão guandu e soja, na fazenda experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, durante os meses de outubro e novembro de 1995 e abril e maio de 1996. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos em cinco repetições. As armadilhas foram instaladas a aproximadamente 1,50 m do solo constituídas de uma placa de papelão encaixada em estacas de bambu e cobertas por uma cola aderente. Sobre cada placa, com exceção da testemunha, com o auxílio de elásticos, foram colocados recipientes plásticos, dentro dos quais foram adicionados os tratamentos: 1 - 100 cápsulas do composto HB (hexil butirato) + HV (hexil valerato) + HH (hexil hexanoato); 2 = 100 cápsulas do composto HB (hexil butirato) + HV (hexil valerato); 3 = cinco insetos machos vivos; 4 = cinco insetos fêmeas vivos; e 5 = testemunha (sem tratamento, apenas as armadilhas). As armadilhas permaneceram no campo por um período de cinco dias, em cada teste, onde foram feitas avaliações do número de insetos, bem como sua sexagem às 24h e 48h após a armadilha ser instalada. Após essa segunda avaliação, foram colocados novos insetos e cápsulas com compostos sintéticos em substituição aos anteriores. Após 24h e 48h, foram feitas outras duas avaliações. Os dados obtidos foram anotados em fichas de campo. Diariamente foi

calculada a média do número de adultos machos e fêmeas. As médias de cada tratamento, no final de cada período, foram analisadas e comparadas pelo teste de Duncan e t-teste ( $P < 0,05$ ). Com base nos resultados obtidos - cinco avaliações (quatro em feijão guandu e uma em soja) -, pode-se observar que a ação atrativa dos compostos sintéticos foi visivelmente maior em todas as avaliações. Contudo, o composto HB+HV teve maior atratividade para os insetos fêmea, ao passo que, para os machos e para machos + fêmeas, a maior atratividade foi com o composto HB+HV+HH. A atração da fêmea sobre o macho não ocorreu do modo esperado. Na maioria das espécies, os atraentes sexuais são liberados pela fêmea no intuito de atrair o macho. A atração de fêmeas por insetos machos foi menor que a testemunha. Isso pode ser explicado pelo fato de que as fêmeas não respondem a nenhum dos tratamentos utilizados (feromônios sintéticos, machos e fêmeas) tendo sido, provavelmente, capturadas ao acaso. A atração de machos foi maior nas armadilhas com o composto sintético HB+HV+HH e HB+HV, seguidas dos demais. O alto número de insetos machos, no teste conduzido na cultura da soja, se deve, além da atração pelos tratamentos, à maior facilidade dos mesmos em se locomover, pelo fato de apresentarem menor peso corporal que as fêmeas. A análise estatística mostrou que houve diferença significativa entre insetos machos e fêmeas, exceto para o tratamento onde houve somente fêmeas e/ou para a testemunha. Observando apenas os insetos machos, verificou-se que houve diferença estatística, ao nível de 5% de probabilidade, para o tratamento com o composto sintético HB+HV+HH. Para os insetos fêmeas, observou-se não haver diferença significativa entre os compostos sintéticos. Analisando-se as avaliações

separadamente, percebeu-se maior número de insetos atraídos durante o primeiro dia no primeiro e no terceiro testes. Isso pode ter sido possível devido a curiosidade inicial dos insetos pelas armadilhas, o que não ocorreu no segundo teste, porque as armadilhas permaneceram no campo no intervalo (uma semana) entre o primeiro e o segundo testes. O baixo número de insetos capturados no último dia da terceira avaliação se deveu à precipitação ocorrida no dia anterior. Quanto ao teste desenvolvido na cultura da soja (final do ciclo - estádios  $R_7$  e  $R_8$ ), pode-se observar alta população de *M. parvus*, e que, especialmente os machos, tiveram maior atratividade pelo composto HB+HV+HH, seguido das armadilhas que continham fêmeas. Os resultados permitem concluir que os compostos sintéticos hexil butirato + hexil valerato + hexil hexanoato e hexil butirato + hexil valerato (HB+HV+HH e HB+HV), alterando o comportamento de adultos de *M. parvus*, principalmente os machos, possibilitam o seu uso em processos de controle da praga através de armadilhas.

### **3.2.2. Avaliação da influenciada esterilização de posturas de *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) na eclosibilidade dos ovos e na sobrevivência das ninfas até a fase adulta**

Antônio Ricardo Panizzi e Lúcia Pires Ferreira

Após a eclosão, as ninfas de *Nezara viridula* (L.) permanecem sobre a postura, aparentemente sem se alimentar. É justamente durante esse período que se imagina que as ninfas ingerem os simbiossitos ali colocados pela fêmea durante a postura. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de tratamentos que visam eliminar esses prováveis simbiossitos, na sobrevivência das ninfas até a fase adulta. Foram

usadas posturas de *N. viridula* obtidas no laboratório de criação de percevejos da Embrapa Soja, em Londrina, PR. De cada postura foram utilizados 30 ovos, aparentemente viáveis, separados em três grupos. Cada um desses grupos foi submetido a tratamentos diferentes, sendo estes: 1) tratamento químico (T.Q.), no qual a postura foi mergulhada em formol à concentração de 5%, durante um período de cinco minutos; 2) radiação ultravioleta (U.V.), onde a postura foi submetida, em câmara de fluxo laminar, durante 15 minutos e; 3) testemunha (controle), que não sofreu nenhum tratamento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três testemunhas em 17 repetições. Os grupos de ovos, diferentemente tratados, foram colocados em placas de Petri plásticas (9,0cm de diâmetro x 1,5cm de altura), forradas com papel de filtro umidificado com água destilada e mantidos em câmaras climatizadas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  UR, fotoperíodo 14h L : 10 h E). Durante o primeiro ínstar, as ninfas foram mantidas apenas com água. No primeiro dia do segundo ínstar, foram colocadas individualmente em placas e alimentadas com vagem verde de soja, cv. Paraná (estádio R<sub>0</sub>), colhidas em casa-de-vegetação; a água era fornecida em algodão umidificado, colocado dentro de uma tampinha plástica. Diariamente, até a fase adulta, foi observada a ocorrência de mortalidade, mudança de ínstar e peso dos insetos no primeiro dia de cada ínstar. A cada dois dias foram trocados o alimento, a água e o papel filtro. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo sistema SANEST, usando o teste de Duncan ( $P < 0,05$ ). Com base nos resultados obtidos, pode-se observar que houve diferença, entre os tratamentos, no tempo total de desenvolvimento (2º ao 5º ínstar), em relação a testemunha. Isso indica que houve a necessidade de um maior

período de tempo para que os insetos, submetidos aos tratamentos, completassem o ciclo de vida. Observando os ínstares separadamente, pode-se perceber que, no tratamento onde os ovos foram submetidos a substância química (formol), houve aumento no número de dias necessários para que o inseto passasse de um ínstar para o outro. Isso ocorre, provavelmente porque o tratamento elimina simbioses, prejudicando, dessa maneira, o processo digestivo e reduzindo, conseqüentemente, o seu desenvolvimento. Quando a postura foi submetida a radiação ultravioleta, o tempo de desenvolvimento foi maior que a testemunha apenas no 4º e no 5º ínstares. A mortalidade total foi maior no tratamento químico (85%) que no tratamento com ultravioleta ou testemunha (64%). Em relação ao peso (expresso em mg), foram analisados somente o 4º e o 5º ínstares. Comparando os tratamentos com a testemunha, houve redução considerável no peso. Isso pode ser, também explicado, por um pior aproveitamento alimentar, decorrente da eliminação dos simbioses. Os resultados possibilitam estimar que posturas de *N. viridula* contenham simbioses e que sua eliminação ou diminuição promovem: atraso no desenvolvimento ninfal do inseto até a fase adulta; e menor ganho de peso.

### **3.3. Interação Parasitóides e Percevejos na Cultura da Soja (04.0.94.323-03)**

#### **3.3.1. Avanços na metodologia para a conservação dos ovos do percevejo-verde *Nezara viridula* visando a multiplicação do parasitóide *Trissolcus basalis***

Beatriz S. Corrêa-Ferreira, Joacir de Azevedo e  
Maria C. N. de Oliveira

Os fatores limitantes do programa de

controle biológico de percevejos da soja são a produção e a conservação dos ovos do hospedeiro, visando a multiplicação e a liberação dos parasitóides em maior quantidade nos campos de soja. Com o objetivo de encontrar métodos que proporcionem a conservação dos ovos, por períodos prolongados, foram avaliadas diferentes técnicas de armazenamento. Massas de ovos frescos de *Nezara viridula* foram armazenadas, por 12 meses, em nitrogênio líquido (-196°C), embaladas em papel alumínio, em tubos ‘ependorf’ e em sacos plásticos duplos vedados a vácuo (500 ovos/técnica/mês). A cada 30 dias, 10 massas de ovos, conservadas sob as diferentes modalidades, foram retiradas, descongeladas imediatamente e submetidas ao parasitismo por *Trissolcus basal*. Ovos do percevejo-verde estocados a -196°C, apresentaram excelentes condições de conservação e viabilidade ao desenvolvimento do parasitóide de ovos *T. basal*, constatando-se elevados índices de parasitismo e emergência nos ovos armazenados sob as três diferentes técnicas. Os ovos conservados em papel alumínio apresentaram percentagens médias de parasitismo que variaram de 89,3% a 99,8%, sendo estatisticamente iguais ao parasitismo em ovos frescos. Resultados semelhantes foram obtidos com os ovos armazenados em tubos (92,0%) ou a vácuo (93,7%). A viabilidade dos ovos, expressa pela taxa de emergência dos adultos, indica que as três técnicas estudadas proporcionaram excelentes condições de desenvolvimento e emergência dos parasitóides, não havendo diferenças significativas quando comparadas a ovos frescos. Ao longo do período total de armazenamento (360 dias), não houve redução no número de fêmeas geradas por postura, embora tenham ocorrido flutuações na razão sexual, para alguns períodos. Esses resultados viabilizam a conservação dos

ovos do percevejo-verde e a posterior multiplicação do parasitóide *T. basal*, por um período de tempo duas vezes mais longo ao que hoje é conhecido e utilizado.

### 3.3.2. Capacidade de busca de ovos pelos parasitóides *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi* em relação aos diferentes percevejos hospedeiros

Beatriz S. Corrêa-Ferreira e Sandra R. Magro

Procurando explicar o comportamento apresentado pelos parasitóides em diferentes percevejos hospedeiros, realizou-se teste de capacidade de busca, sob condições de laboratório, utilizando gaiolas cilíndricas de celulóide (40cm x 60cm), com uma planta de soja, em estágio de desenvolvimento R<sub>1</sub> (floração). Cada planta foi dividida em dois segmentos (superior e inferior) e, em cada porção, foram fixadas aos folíolos as massas de ovos dos diferentes hospedeiros: *N. viridula* (≈ 80 ovos), *P. guildinii* (≈ 21 ovos) e *E. heros* (≈ 5 ovos). Utilizaram-se três fêmeas/gaiola, de dois a três dias de vida, previamente copuladas e alimentadas com mel e ovos frescos, com no máximo 24 horas, num delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (*T. basal*, *T. podisi* e *T. basal* + *T. podisi*) e 25 repetições. Por um período de oito horas, observou-se o comportamento das fêmeas, com registros a cada quinze minutos, sendo finalmente anotada a situação de cada fêmea e postura, após 24 horas da liberação.

Nas condições em que o teste foi realizado, verificou-se que, quando *T. basal* foi exposto às massas de ovos das três espécies de percevejos, em 76% das gaiolas, houve sucesso das fêmeas na localização das posturas. Nesse total de gaiolas, constatou-se que 68,5% das fêmeas localizaram as posturas, nas oito horas

de observação, e 31,5%, após este período. Com *T. podisi*, verificou-se que, em 60% das gaiolas, houve localização das posturas e nessas, 55,6% das fêmeas obtiveram sucesso na busca, com a maioria do parasitismo (76%) ocorrido nas oito horas após a introdução da fêmea na gaiola. Quando foram colocadas as duas espécies de parasitóides (*T. basalis* + *T. podisi*), foi verificado que, em 96% das gaiolas observadas, houve localização de pelo menos uma postura por um dos parasitóides. Do total de parasitóides presentes nessas gaiolas, 80,6% apresentaram sucesso na busca dos hospedeiros.

Quanto à preferência dos parasitóides pelos hospedeiros, verificou-se que *T. basalis* mostrou-se fortemente associado à *N. viridula*, com 64,9% do parasitismo ocorrido neste hospedeiro, para o período de oito horas de observação, enquanto que 57,9% das escolhas realizadas pelo parasitóide *T. podisi* foi para ovos do percevejo *E. heros*. Quando as duas espécies estavam presentes, constatou-se que 50,7% do total de parasitismo, ocorreu em ovos de *N. viridula* e desse percentual 63,9% foram parasitadas por *T. basalis*, reafirmando sua preferência, e 36,1% por *T. podisi*. Entretanto, este não completou seu desenvolvimento em ovos de *N. viridula*, mas tornou-os inviáveis. Em *E. heros*, não houve muita diferença entre os parasitóides, e do total de 29,6% de parasitismo ocorrido nesta espécie, 57,1% foram efetuados por *T. podisi*. Para *P. guildinii*, onde ocorreu o menor índice de parasitismo (19,7%), verificou-se que 54,3% foi pela espécie *T. podisi*.

No período total de 24 horas, constatou-se um índice de parasitismo maior nas posturas fixadas na parte superior das plantas, variando de 57,1% a 83,3%, para todos os tratamentos. O tempo médio de chegada de *T. basalis* nas

diferentes posturas foi de 338,60min, enquanto que, nos tratamentos de *T. basalis* + *T. podisi* e *T. podisi*, foi de 371,26min e 426,60min, respectivamente. Quando correlacionamos parasitóide e hospedeiro, constatamos que o menor tempo médio foi conseguido por *T. basalis* no hospedeiro *N. viridula*, com 274,41min, demonstrando a afinidade e a preferência do referido parasitóide a esse hospedeiro. Verificou-se, também que a espécie *T. basalis*, na situação isolada ou em conjunto com *T. podisi*, apresentou maior probabilidade de chegada na postura, mostrando-se significativamente superior a *T. podisi*.

Quando foi analisada a probabilidade das duas vespas em chegar às massas de ovos, *T. basalis* foi significativamente mais ágil em encontrar as posturas que o parasitóide *T. podisi*. Na situação das duas espécies presentes, *T. basalis* teve 1,51 mais chances de encontrar as posturas que o parasitóide *T. podisi*. Com relação aos hospedeiros, *T. basalis* foi 1,92 vezes superior à *T. podisi* na busca de massas de *N. viridula*, 1,10 e 1,08 em relação à *P. guildinii* e *E. heros*, não sendo, nestes hospedeiros significativamente diferentes.

### 3.3.3. *Euschistus heros* como hospedeiro para a multiplicação dos parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi*

Beatriz S. Corrêa-Ferreira e Sandra R. Magro

Com o objetivo de viabilizar a utilização de ovos do percevejo marrom, *Euschistus heros*, como hospedeiro para a multiplicação massal dos parasitóides, e estudar a possibilidade de multiplicações da espécie *T. podisi*, visando liberações mistas de parasitóides de ovos para o controle de percevejos na cultura da soja, em 1996, vários ensaios foram instalados, ao nível

de laboratório, oferecendo-se aos parasitóides *T. basalis* e *T. podisi* ovos de *N. viridula* e *E. heros*, sob diferentes modalidades.

Os ovos de *E. heros* oferecidos a *T. podisi* na forma de massas e colados na posição correta, bem como os ovos de *N. viridula* de forma individualizada submetidos a *T. basalis*, apresentaram altos índices de parasitismo e de emergência dos adultos, não diferindo significativamente dos ovos de *N. viridula* oferecidos, em massas, ao parasitismo por *T. basalis*, considerada como metodologia padrão. Nesses tratamentos, os parâmetros analisados apresentaram valores que variaram de 99% a 97%, para a taxa de parasitismo, e de 100% a 94%, para a emergência dos adultos. Os demais tratamentos diferiram estatisticamente do padrão e apresentaram valores inferiores a 80%, considerado como limite de aceite (Tabela 3.1).

Os ovos de *E. heros* oferecidos, em conjunto, ao parasitismo por *T. basalis* apresentaram valores reduzidos de parasitismo (66,0%) e de

emergência (51,8%), sendo, entretanto, o tratamento de ovos individuais de *E. heros* oferecidos a *T. podisi* o que apresentou os menores índices (34,0% e 17,5%), inviabilizando sua utilização nessas condições. Pelos resultados obtidos, constatou-se que a utilização de ovos de *E. heros* oferecidos de forma individualizada não foi eficiente, em termos de multiplicação massal, a nenhuma das espécies de parasitóides testadas, mas que a utilização de ovos de *E. heros* é perfeitamente viável como hospedeiro alternativo nas multiplicações massais da espécie de *T. podisi*, embora com índices menores de eficiência, em relação ao padrão.

Quando se procurou comprovar a possibilidade de utilização de ovos de *E. heros* na multiplicação massal das duas espécies de parasitóides de ovos para liberações a campo, comparada à metodologia padrão, verificou-se que *T. basalis* parasitou ovos de *E. heros*, tanto na forma de posturas pulverizadas nas cartelas como em posturas coladas na posição correta,

**TABELA 3.1. Índice de parasitismo e emergência dos parasitóides *Trissolcus basalis* (Tb) e *Telenomus podisi* (Tp), em ovos de percevejos hospedeiros submetidos a diferentes situações na cartela.**

Tratamento/Situação <sup>2</sup>	Índices Médios ± EP <sup>1</sup>	
	Parasitismo (%) <sup>3</sup>	Emergência (%) <sup>4</sup>
Tb/Nv (massa)	99,0 + 1,00 a	99,0 + 1,00 a
Tp/Eh (massa)	98,0 + 1,22 a	94,9 + 2,74 a
Tb/Nv (individual)	97,0 + 1,22 a	100,0 + 0,00 a
Tb/Eh (individual)	73,0 ± 3,39 b	58,0 ± 10,52 b
Tb/Eh (massa)	66,0 + 5,56 b	51,8 + 7,10 b
Tp/Eh (individual)	34,0 ± 11,66 c	17,5 ± 17,50 b

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Nv = *Nezara viridula*, Eh = *Euschistus heros*; Massa = ovos oferecidos em conjunto, Individual = ovos oferecidos de forma isolada e individualizada.

<sup>3</sup> Dados com transformação arco seno  $Vx/100$ .

<sup>4</sup> Dados com transformação  $P=2$ .



onde cerca de 92% dos ovos submetidos foram parasitados (Tabela 3.2); não diferiram entre si e foram significativamente iguais à testemunha (padrão utilizado). Comportamento semelhante também foi obtido com *T. podisi* parasitando massas de ovos de *E. heros* coladas na posição correta, resultando em 97,5% dos ovos parasitados. Entretanto, *T. podisi* parasitou apenas 72,5% dos ovos, quando as posturas foram oferecidas de forma pulverizada ao acaso, nas cartelas, bastante inferior ao padrão, onde 100% dos ovos foram parasitados.

A emergência dos adultos, de um modo geral, foi alta, variando de 76% a 100%, embora o único tratamento que apresentou resultado estatisticamente igual ao padrão (100%) foi *T. podisi*, em ovos de *E. heros*, na posição correta (95,3%).

### 3.4. Multiplicação Massal do Parasitóide *Trissolcus basal* em Ovos de Percevejos (04.0.94.323-04)

#### 3.4.1. Estudo da dieta alimentar dos percevejos sob condições de criação massal

Beatriz S. Corrêa-Ferreira e Joacir de Azevedo

Em programas de controle biológico, que contemplam liberações massais de parasitóides, é de fundamental importância a manutenção de uma colônia do hospedeiro como fonte contínua de fornecimento de ovos. Com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva da colônia de percevejos e proporcionar condições para que o programa de controle biológico possa ser utilizado por um número maior de sojicultores, procurou-se estudar a viabilidade da introdução de frutos de ligustro na dieta alimentar dos percevejos, sob condições de criação em grande escala.

Testes com o ligustro na dieta alimentar dos percevejos foram realizados sob condições de criação massal para populações de inverno e verão de *N. viridula*. Pelos resultados obtidos, verificou-se que a capacidade reprodutiva dos

**TABELA 3.2. Eficiência da utilização de ovos de *Euschistus heros* como hospedeiro para a multiplicação massal de parasitóides ao nível de laboratório, sob diferentes condições.**

Tratamentos <sup>2</sup>	Índices Médios $\pm$ EP <sup>1</sup>			Razão Sexual
	Parasit. (%)	Emergência (%)	Não Des. (%)	
Testemunha	100.0 $\pm$ 0.00 a	100.00 $\pm$ 0.0 a	0.0 $\pm$ 0.0 b	0.8 $\pm$ 0.1 a
T <sub>D</sub> /Ehnormal	97.5 $\pm$ 1.54 a	95.30 $\pm$ 1.6 ab	4.6 $\pm$ 1.6 a	0.7 $\pm$ 0.1 a
T <sub>b</sub> /Ehnormal	92.5 $\pm$ 2.40 a	78.10 $\pm$ 5.0 bc	15.7 $\pm$ 5.5 a	0.6 $\pm$ 0.1 a
T <sub>b</sub> /Eh-acaso	92.0 $\pm$ 2.00 a	75.98 $\pm$ 4.56 c	12.2 $\pm$ 2.3 a	0.5 $\pm$ 0.1 a
T <sub>p</sub> /Eh-acaso	72,5 $\pm$ 8,40 b	81,40 $\pm$ 6,5 bc	11,2 $\pm$ 6,2 a	0,7 $\pm$ 0,1 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, a 5 % de probabilidade.

<sup>2</sup> Testemunha= padrão, *T. basal* parasitando ovos de *N. viridula*, oferecidos em massa.  
Normal= ovos, em massas, colados na posição correta nas cartelas.  
Ao acaso= ovos pulverizados sobre as cartelas gomadas.

percevejos adultos foi melhor quando alimentados com ligustro, em relação à dieta padrão (sementes secas de soja+amendoim), resultando em produção média de 3,3 e 2,3 vezes mais ovos para percevejos coletados no campo, em época de entre-safras e no verão, respectivamente. Para os percevejos coletados no período de maio a junho (entressafra), obteve-se uma produção média mensal de 22,3 massas de ovos e um total de 1280 ovos/gaiola, quando somente o ligustro foi oferecido como alimento aos percevejos, significativamente superior a 8,0 massas e 390,0 ovos/gaiola para os percevejos alimentados com sementes secas (Tabela 3.3).

Embora com produções mais elevadas, resultados semelhantes foram constatados para os percevejos coletados no período de verão, obtendo-se, nessa situação, 78,7 massas e 6333 ovos, quando alimentados com ligustro e 40,5 massas e 2743,0 ovos/gaiola, quando receberam sementes secas de soja e amendoim como alimento (Tabela 3.3). Quanto ao número médio de ovos/postura e a mortalidade dos adultos, no período de 30 dias, verificou-se diferença apenas para o tamanho das posturas, obtendo-se

significativamente mais ovos/massa quando os percevejos foram coletados no período de safra e alimentados com ligustro.

O efeito do ligustro foi também analisado sobre o desenvolvimento das ninfas em populações de percevejos criados no laboratório, sob condições de criação massal, tendo soja e/ou ligustro como alimento oferecido às ninfas e, posteriormente, aos adultos.

Pelos resultados obtidos verificou-se que, de um modo geral os percevejos que tiveram o ligustro como alimento na fase adulta apresentaram desempenho superior aos demais tratamentos, em relação à produção de ovos, longevidade de machos e fêmeas e percentagem de fêmeas que ovipositaram (Tabela 3.4), destacando-se superiores os percevejos cujas ninfas e os adultos foram alimentados com ligustro. Observou-se, entretanto, que os adultos alimentados com ligustro apresentaram um período maior em cópula (5,04 dias), em relação aos demais tratamentos, podendo ser esse o fator que está influenciando a maior produção de ovos dos percevejos.

**TABELA 3.3. Produção mensal de ovos da população de inverno e verão de *Nezara viridula*, coletados a campo e alimentados nas gaiolas, com frutos de ligustro ou com sementes secas de soja e amendoim.**

Parâmetros	Produção média/gaiola <sup>1</sup>			
	População Inverno		População Verão	
	Ligustro	Soja + Amendoim	Ligustro	Soja + Amendoim
Posturas	22.3 a	8.0 b	78.7 a	40.5 b
Nº de ovos	1280.0 a	390.0 b	6333.0 a	2743.0 b
Ovos/postura	57.3 a	47.0 a	80.1 a	67.7 b
Adultos mortos	160,3 a	170,3 a	175,3 a	133,5 a

<sup>1</sup> Para a mesma população, médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### 3.4.2. Utilização do controle biológico de percevejos da soja em áreas de microbacias

Beatriz S. Corrêa-Ferreira, Lineu A. Domit, Lauro M. Crepaldi, Rômulo A. Lima, Joaquim M. Costa, Elson Buasky e Luiz César Alves

Considerando a capacidade de dispersão do parasitóide de ovos *T. basalis* e da sua sensibilidade aos inseticidas e na busca de um controle mais estável e duradouro, procurou-se incrementar e validar o uso do controle biológico de percevejos em grandes áreas ou áreas contínuas (microbacias), como mais uma tática do manejo integrado de pragas da soja.

Com o objetivo de melhorar a qualidade do ambiente rural produtivo através da restauração do equilíbrio entre as pragas e seus inimigos naturais o trabalho foi instalado no município de Campo Mourão (PR), a partir da safra 1994/95, na microbacia Rio do Campo (4300 ha de soja), com um envolvimento de diversos parceiros (Embrapa Soja, EMATER, COAMO, Prefeitura Municipal, SANEPAR, Colégio Agrícola, Instituto Ambiental do Paraná, Fertimourão, Secretaria da Agricultura,

Associação de Produtores-RIOCAM e ADECOP e de Engenheiros Agrônomos e Firms de Planejamento) e um total de 69 produtores. Utilizou-se o monitoramento semanal das pragas e dos inimigos naturais e o uso de *Baculovirus anticarsia*, *T. basalis* e de inseticidas mais seletivos no controle das pragas. O *T. basalis*, produzido na maioria pelo Laboratório Comunitário, instalado no local, foi liberado aos produtores das primeiras semeaduras com soja em fase final do florescimento, servindo de local de multiplicação das vespinhas e foco de dispersão para as demais áreas. Por ocasião da colheita, foram retiradas, ao acaso, amostras de sementes, de diferentes propriedades para análise de qualidade, segundo o teste visual e o teste de tetrazólio.

Os resultados obtidos na microbacia Rio do Campo (Campo Mourão) após dois anos de início do trabalho de controle biológico, como tática integrada do manejo de pragas mostraram mudanças significativas em relação ao controle de pragas da soja. No primeiro ano (safra 94/95), a utilização do controle biológico da lagarta da soja, através do *Baculovirus*, em 2646ha,

**TABELA 3.4. Desempenho reprodutivo dos adultos de *Nezara viridula* alimentados com frutos de ligustro ou soja, sob condições de criação massal.**

Parâmetros	Média±EP / Alimento oferecido <sup>1</sup>			
	SS	SL	LL	LS
Fêmeas ovipositante (%)	64,3	71,4	80,0	68,0
Nº posturas	1,8 ± 0,22	2,0 ± 0,39	2,8 ± 0,39	1,9 ± 0,35
Nº de ovos	97,4 ± 14,21	99,9 ± 16,91	131,4 ± 20,69	62,4 ± 12,90
Ovos/postura	54,8 ± 3,73	54,4 ± 6,51	45,4 ± 5,21	33,7 ± 6,06
Dias em cópula	2,9 ± 0,34	4,1 ± 0,65	5,0 ± 0,62	3,9 ± 0,35
Longevidade <sup>2</sup> M (dias)	19,4 ± 2,27	18,9 ± 3,72	22,0 ± 2,03	19,3 ± 1,74
Longevidade F (dias)	17,7 ± 2,38	14,1 ± 1,30	18,8 ± 1,53	15,8 ± 1,53

<sup>1</sup> SS= ninfas e adultos em soja; SL= ninfa em soja e adultos em ligustro; LL= ninfas e adultos em ligustro; LS= ninfas em ligustro e adultos em soja; EP= erro padrão da média.

<sup>2</sup> Longevidade dos adultos correspondendo ao período entre a primeira cópula e a morte.

**TABELA 3.5. Uso de *Baculovirus anticarsia* para o controle da lagarta-da-soja antes e durante a realização do Projeto Piloto de Controle Biológico, na microbacia Rio do Campo, Campo Mourão, PR.**

Safrade Soja	Microbacia Rio do Campo			Região Campo Mourão		
	Área Soja (ha)	Área Aplic. (ha)	%	Área Soja (ha)	Área Aplic. (ha)	%
1993/94	4.100	205	5,00	353.000	35.110	9,90
1994/95*	4.300	2.646	61,50	350.000	42.835	12,18
1995/96	4.500	2.115	47,00	380.000	38.190	10,50

\* Safra de início do Projeto Piloto.

mostram aumento de 5% (safra 93/94) para 61%, na microbacia (Tabela 3.5). Do total de aplicações de inseticidas para o controle da lagarta da soja, os produtos fisiológicos, até então não utilizados na área, representaram 8,5% e 23,8% no primeiro e segundo anos do trabalho, respectivamente (Tabela 3.6). Além de diminuir o número de aplicações (Tabela 3.7) realizadas para o controle dos insetos-pragas da soja e provocar mudanças substanciais no tipo de produtos utilizados nesta área, a maior diferença foi observada no controle do complexo de percevejos, que passou de 0,81 aplicações, antes do trabalho, para 0,09 realizadas na safra de 95/96 (Tabela 3.8).

Foram liberadas, em média, 300.000 vespíngas a cada ano, sendo 100.000 no primeiro ano e 300.000 no segundo, produzidas no próprio laboratório comunitário. Os resultados obtidos confirmam que, uma vez empregadas as táticas do manejo integrado aliadas ao aumento populacional dos parasitóides de ovos, através de liberações inoculativas e da sua preservação na área, é possível reduzir o uso de produtos químicos.

### 3.5. Efeito de Inseticidas sobre Pragas e Inimigos Naturais (04.0.94.323-05)

Ivan C. Corso, D. L. Gazzoni e Maria C.N. de Oliveira

**TABELA 3.6. Produtos utilizados para o controle de pragas da soja na microbacia Rio do Campo, município de Campo Mourão, PR.**

Inseticida/ Grupo químico	Porcentagem de Uso / Safra		
	1993/94	1994/95*	1995/96
Biológico	1,90	21,90	18,60
Fisiológico	0,60	8,50	23,90
Organo-Fosforado	70,00	34,20	29,70
Organo-Clorado	16,00	30,40	21,80
Piretróide	11,50	5,00	6,00

\* Safra de início do Projeto Piloto.

**TABELA 3.7. Aplicações de inseticidas utilizados para o controle de pragas da soja, nas safras 1993/94, 1994/95 e 1995/96, na região de Campo Mourão, PR.**

Safrade Soja	Número médio de aplicações		
	Rio do Campo	Região C. Mourão	Estado do Paraná
1993/94	2,80	2,38	2,52
1994/95*	2,30	2,34	2,83
1995/96	1,71	2,63	2,65

\* Ano de início do trabalho.

**TABELA 3.8. Aplicações de inseticidas realizadas para o controle de percevejos da soja, antes e durante a realização do Projeto Piloto de Controle Biológico, na Microbacia Rio do Campo, Campo Mourão-PR.**

Safrade Soja	Número médio / Região		
	Rio do Campo	Região C. Mourão	Estado do Paraná
1993/94	0,80	0,69	0,80
1994/95*	0,81	0,75	1,00
1995/96	0,09	0,69	1,03

\* Início do trabalho na microbacia.

Através de um experimento de campo, conduzido na área experimental da Embrapa Soja, verificou-se que o inseticida diflubenzuron poderia ser utilizado em doses menores do que a dose recomendada para a safra 95/96, de 15 gramas de ingrediente ativo (i.a.) por hectare, para o controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis*. Especificamente, as doses de 7,5 e 10g i.a./ha ocasionaram um controle equivalente, até 15 dias após sua aplicação sobre a soja, proporcionando, inclusive, desfolhamento menor e rendimento maior das plantas, em relação à testemunha. Esses resultados, agregados a outros provenientes de outras instituições de pesquisa, redundaram na alteração da dose do inseticida referido, de 15 para 7,5g i.a./ha, na tabela de recomendação de produtos para controle do inseto-praga em questão (Tabela 3.9).

Por outro lado, outras possibilidades de

redução de doses de inseticidas recomendados para o controle de insetos-pragas da soja têm sido detectadas no subprojeto. Esse é o caso do monocrotofós, para o qual, no experimento de campo conduzido em 1995/96, ficou evidenciado, mais uma vez, o bom desempenho da dose de 75g i.a./ha, misturada com sal de cozinha (0,5%), no controle de diferentes espécies de percevejos que atacam a cultura. A dose desse inseticida, atualmente recomendada para mistura com sal, é de 100g i.a./ha. Assim, ter-se-ia uma redução de 25%, caso a recomendação da dose venha a ser alterada para 75g i.a./ha.

Outro resultado expressivo, obtido pelo terceiro ano consecutivo, foi a constatação de que os inseticidas endossulfam, lambdaci-alotrina e monocrotofós, aplicados uma vez para controlar a lagarta-da-soja e outra vez para o controle de percevejos, e monocrotofós + sal, aplicado uma vez para o controle de percevejos,

**TABELA 3.9.** Número (N) de lagartas grandes de *Anticarsia gemmatilis*, presentes em 2m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)											
		0		2		4		7		15		28	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Diflubenzuron	7,5	19,4 <sup>1</sup> n.s. <sup>2</sup>	13	14,8 ab <sup>3</sup>	30	1,4 b	89	0,6 b	92	0,1 c	97	0,1 n.s.	67
Diflubenzuron	10	19,4	11,9 ab	30	1,6 b	88	0,6 b	92	0,1 c	97	0,0	100	
Diflubenzuron	15	15,8	10,6 bc	38	1,5 b	89	0,0 b	100	0,1 c	97	0,2	33	
Endossulfam	87,5	21,1	4,5 cd	74	1,3 b	90	0,4 b	94	0,2 c	95	0,0	100	
Etopenprox	15	15,9	1,5 d	91	0,4 b	97	0,6 b	92	2,5ab	32	0,3	0	
Lufenuron	7,5	20,6	14,8 ab	13	2,5 b	81	0,2 b	97	0,6 bc	84	0,2	33	
Lufenuron	10	18,3	9,8 bc	43	1,0 b	92	0,1 b	99	0,1 c	97	0,2	33	
Triflumuron+Adjuv.	7,5+0,05%	17,0	15,0 ab	12	3,4 b	74	0,3 b	96	0,3 c	92	0,3	0	
Triflumuron+Adjuv.	10+0,05%	20,0	13,6 ab	20	3,4 b	74	0,2 b	97	0,5 c	87	0,0	100	
Testemunha	—	16,0	17,1 a	—	13,0a	—	7,1 a	—	3,7a	—	0,3	—	
<b>C.V. (%)</b>		23	22	47	20	31	25						

<sup>1</sup> Média de quatro repetições.

<sup>2</sup> Valor de F não significativo.

<sup>3</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, são estatisticamente iguais (teste de Tukey, a 5%).

não afetaram o índice de parasitismo em ovos de percevejos-pragas que atacam a cultura (Figura 3.1).

### 3.6. Epizootiologia de Entomopatógenos e Avaliação de seu Potencial no Controle Biológico de Pragas da Soja (04.0.94.323-06)

#### 3.6.1. Avaliação de parâmetros biológicos em populações de *A. gemmatilis* resistente e suscetível ao *Baculovirus anticarsia*

Flávio Moscardi, Daniel R. Sosa-Gómez e  
Alfredo R. Abot

Em três gerações consecutivas, após uma população de *A. gemmatilis* (Sertanópolis, PR) ter desenvolvido alta taxa de resistência (> 3.000 vezes) ao seu VPN, sob pressão de seleção em laboratório, foram avaliados os seguintes parâmetros das populações resistente e suscetível: a) peso de pupas; b) período de oviposição dos adultos; c) longevidade dos adultos; d) fecundidade média; e e) fertilidade (% de ovos viáveis). Os resultados, nas três gerações consecutivas, foram utilizados para obtenção de médias dos parâmetros avaliados, as quais, após análise de variância, foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ). Verificou-se que o peso de pupas oriundas de insetos resistentes foi significativamente menor que as de insetos suscetíveis. O período de oviposição e a longevidade dos adultos foram significativamente maiores para os insetos resistentes. No entanto, não diferiram significativamente dos insetos suscetíveis, quanto ao número médio de ovos depositados por fêmea (fecundidade) e ao percentual de ovos viáveis,

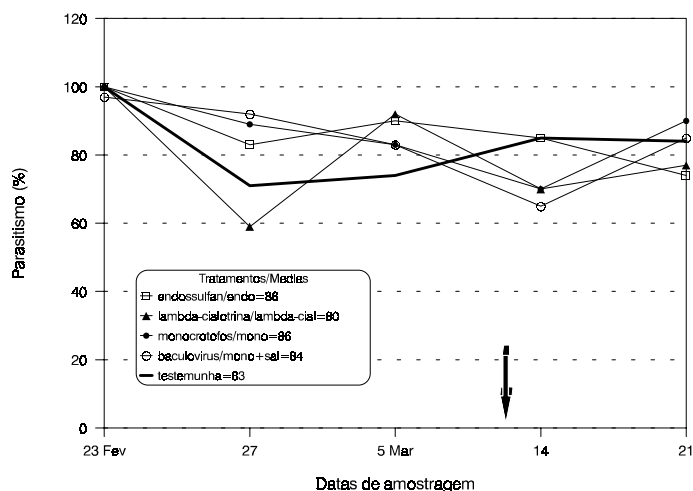


Figura 3.1. Índice de parasitismo de ovos de percevejos coletados em parcelas de soja com e sem aplicação de inseticidas, em Sertanópolis, PR, 1996. (A seta indica a data de aplicação dos diferentes inseticidas/tratamentos para o controle de percevejos).

indicando que a população selecionada para alta resistência ao VPN conseguiu manter sua capacidade produtiva, apesar de ter alguns de seus parâmetros biológicos afetados em função da energia gasta para se contrapor à infecção viral.

#### 3.6.2. Reversão da resistência de *Anticarsia gemmatilis* ao seu VPN

Flávio Moscardi, Daniel R. Sosa Gómez e A. R. Abot

Uma população de *A. gemmatilis*, coletada em Sertanópolis, PR, quando submetida a pressão de seleção ao seu VPN (*Baculovirus anticarsia*), desenvolveu rápida resistência ao vírus, em condições de laboratório, atingindo uma taxa de resistência superior a 3.000x, na geração  $F_{16}$ , quando comparada a uma população suscetível (não submetida à pressão de seleção). A partir dessa geração, a população

resistente foi dividida em duas: uma continuou sob pressão de seleção e a outra foi liberada da pressão pelo VPN. A cada geração posterior, essas populações foram comparadas com a população suscetível, através de bioensaios com lagartas de *A. gemmatalis* de terceiro ínstar. Os dados de mortalidade foram analisados pelo programa de probites Microprobits 3.0, de Sparks & Sparks, Lily Research Labs., Greenfield, Indiana, EUA. Estimou-se a concentração letal média ( $CL_{50}$ ) do VPN e o intervalo de confiança (IC) (95%). Estimou-se, também, a taxa de resistência em cada geração ( $CL_{50}$  da população resistente  $\div$   $CL_{50}$  da população suscetível). Observou-se, através das  $CL_{50}$  da população resistente e liberada da pressão de seleção, que *A. gemmatalis* manteve sua alta resistência ao VPN por 10 gerações, quando comparada com a população suscetível. Apenas a partir da  $F_{11}$ , verificou-se queda substancial da resistência ao VPN, quando observou-se  $CL_{50}$  de 4.519 corpos poliédricos de inclusão (CPI)/ml de dieta comparado a 633.170 CPI/ml de dieta na  $F_{10}$ . Embora, os valores de  $CL_{50}$  para a população resistente tenham caído drasticamente, a partir da  $F_{11}$ , esses foram ainda superiores aos valores observados para a população suscetível. No entanto, a taxa de resistência ao VPN caiu de  $>3.000$  para 5,0, ou seja, cerca de 600 vezes em 13 gerações após a população resistente ser liberada da pressão de seleção. Esses dados indicam que a queda da resistência ao VPN é relativamente lenta, após a retirada da pressão de seleção. Resultados anteriores, no entanto, mostraram que a resistência em laboratório foi totalmente revertida em até quatro gerações, quando insetos resistentes foram cruzados com insetos suscetíveis ao VPN, indicando que esse mecanismo pode ser um dos mais importantes a explicar o fato de, até o

momento, não ter sido detectado o fenômeno de resistência ao VPN a campo, conforme discutido em relatórios anteriores.

### 3.6.3. Mistura do *Baculovirus anticarsia* com ácido bórico, para o controle de *Anticarsia gemmatalis* a campo

Flávio Moscardi, Daniel R. Sosa-Gómez e  
Lauro Morales

Resultados anteriores, obtidos em laboratório, mostraram que a adição de ácido bórico (AB), em concentrações de 0,045 a 0,1g/100 ml de dieta, ao VPN de *A. gemmatalis*, resultaram em aumento significativo da virulência do patógeno ao hospedeiro e redução considerável do tempo letal médio do VPN para matar o inseto. Com essa informação, foi montado um experimento de campo, envolvendo misturas do AB com o VPN. O experimento foi instalado, na safra 1995/96, em lavoura de soja (cv. BR 16, estádio  $V_8$ ), no Distrito da Warta, Londrina, utilizando o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e cada parcela consistindo de 12 linhas de soja x 12 m, com bordaduras de 1,0 m entre parcelas e blocos. Os tratamentos foram os seguintes: 1) VPN a  $1,5 \times 10^{11}$  CPI/ha, 2) Ácido bórico (AB) a 100g/ha, 3) AB 200g/ha, 4) AB 300g/ha, 5) AB 100g + VPN, 6) AB 200g + VPN, 7) AB 300g + VPN, e 8) Testemunha. A aplicação foi feita com pulverizador costal manual, equipado com bicos X2, liberando um volume de calda de 88 l/ha. Verificou-se que, nas concentrações de AB utilizadas, sua mistura com o VPN de *A. gemmatalis* não resultou em aumento significativo da virulência do VPN no controle das populações da praga, quando comparada com o VPN isoladamente. Isso indica que concentrações mais elevadas do AB devam ser testadas a

campo, para determinar a concentração mais adequada para potencializar a ação do VPN e se essa concentração de AB pode ser economicamente viável ao nível do agricultor. Em caso positivo, essa substância (AB) pode ser considerada para a incorporação na formulação do VPN.

### 3.6.4. Mistura do *Baculovirus anticarsia* com doses reduzidas de inseticidas

F. Moscardi e Daniel R. Sosa-Gómez

**Mistura com o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis*** - Mistura de doses reduzidas de inseticidas químicos ou biológicos com o *Baculovirus anticarsia* vem sendo testada, há alguns anos, por diferentes instituições de pesquisa do País, visando determinar o efeito dessas combinações sobre populações da lagarta-da-soja, *A. gemmatilis*, quando essas se encontram elevadas e acima dos limites para uso do vírus isoladamente. Nessas situações, um inseticida de ação rápida, em dose reduzida, proporcionaria um decréscimo populacional de lagartas a curto prazo, com o vírus (VPN) atuando a médio prazo, resultando em proteção adequada do cultivo contra danos potenciais da praga. O produto DIPEL, um dos vários produtos comerciais à base da bactéria *Bacillus thuringiensis*, se enquadra nessa categoria, pois, embora de ação relativamente mais lenta à dos inseticidas químicos, promove rápida parada alimentar dos insetos infectados.

O produto DIPEL (*B. thuringiensis*) foi testado em diferentes doses isoladas e em mistura com o *Baculovirus anticarsia*, no controle da lagarta-da-soja. O experimento foi instalado em 11/01/96 em propriedade com soja (cv., BR 16, estágio V<sub>8</sub>, espaçamento 0,45m, semeadura em 28/11/95), localizada no Distrito de Warta, Londrina. Utilizou-se delineamento

de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os blocos e as parcelas separados por bordadura de 1,5m. Cada parcela consistiu de 12 linhas de soja x 10m. Os tratamentos foram aplicados por pulverizador costal manual (Jacto), equipada com bicos X2, liberando um volume de calda de 88 l/ha. As avaliações foram realizadas com o pano de batida (duas/parcela) antes da aplicação e aos quatro, sete, oito e 11 dias, contando-se o número de lagartas grandes (>1,5cm) e de lagartas pequenas (<1,5cm). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan (P = 0,05). Os tratamentos foram os seguintes: 1. Dipel - 500g p.c./ha (dose recomendada); 2. Dipel - 330g p.c./ha; 3. Dipel - 250g p.c./ha; 4. Dipel - 125g p.c./ha; 5. Vírus - 1,5 x 10<sup>11</sup> corpos de inclusão poliédricos (CIP)/ha; 6. Dipel 330 + Vírus; 7. Dipel 250 + Vírus; 8.; Dipel 125 + Vírus; e 9. Testemunha

O Dipel (*B. thuringiensis*), quando utilizado isoladamente, resultou em controle adequado (>80%) da lagarta-da-soja, durante o período de avaliação (11 dias), na dose de 500 g p.c./ha. Nas doses de 330g e 250g, houve controle superior a 80% até o 8º e 7º dia, respectivamente. Ressalte-se, no entanto, que essas doses promoveram controle próximo a 80% (77,6% a 78,5%) até o 11º dia, impossibilitando afirmar que tiveram comportamento inferior à dose de 500g/ha, mesmo porque não diferiram em termos estatísticos, para a população de lagartas. Por outro lado, a 125g p.c./ha o produto foi, no geral, inferior às demais doses, quanto à população de lagartas e ao percentual de controle. Todos os tratamentos à base de DIPEL resultaram em desfolhas inferiores a 10%, na média, enquanto a testemunha apresentou desfolha próxima a 50%, aos 11 dias da aplicação dos tratamentos. Quanto à mistura do DIPEL com o Baculovirus,



verificou-se que apenas na dose de 125g p.c./ha de DIPEL a mistura se justificou, em termos do número de lagartas e percentual de desfolha. Enquanto 125g de DIPEL, aplicado isoladamente, promoveu controle com tendência decrescente com o passar do tempo (76,4% a 50,4%), na mistura com o Baculovirus, essa dose de DIPEL resultou em controle de 71,8% a 77,4%, até o 8º dia e de 87,9, no 11º dia. Embora o Baculovirus isoladamente tenha proporcionado nível de controle superior a 90%, no 11º dia, sua mistura com o DIPEL 125g p.c./ha resultou em maior nível de controle desde o início do experimento e, conseqüentemente, em menor desfolha da soja. Nas três maiores doses de DIPEL, não houve benefício aparente da mistura com o Baculovirus, provavelmente devido a maior ação de controle exercido por essas doses sobre o inseto, resultando em reduzido número de lagartas para a subsequente ação e multiplicação do vírus.

**Mistura com o inseticida endossulfam** - O produto Thiodan, à base de endossulfam, foi testado em diferentes doses isoladas e em mistura com o *Baculovirus anticarsia*, no controle da lagarta-da-soja. O experimento foi instalado em 12/01/96, em propriedade com soja (cv, BR 16, estágio R<sub>2</sub>, espaçamento 0,50m, semeadura em 13/11/95) localizada no Distrito de Maravilha, Londrina. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os blocos e as parcelas separados por bordadura de 1,5m. Cada parcela consistiu de 12 linhas de soja x 10m. Os tratamentos foram aplicados por pulverizador costal manual (Jacto), com bicos X4, liberando um volume de calda de 128 l/ha. As avaliações foram realizadas como no experimento anterior e os tratamentos consistiram de: 1. Thiodan - 175g i.a./ha; 2. Thiodan - 87,5g i.a./ha; 3. Thiodan - 52,5g

i.a./ha; 4. Thiodan - 35,0g i.a./ha; 5. Vírus - 1,5 x 10<sup>11</sup> corpos de inclusão poliédricos (CIP)/ha; 6. Thiodan 87,5 + Vírus; 7. Thiodan 52,5 + Vírus; 8. Thiodan 35,0 + Vírus; e 9. Testemunha.

O endossulfam, quando utilizado isoladamente, resultou em controle adequado (>80%) da lagarta-da-soja, nas doses de 175 e 87,5, durante o período do teste (11 dias da aplicação). Mesmo na dose de 52,5g i.a./ha, o controle da praga só foi inferior a 80% aos quatro dias da aplicação, situando-se acima desse patamar nas amostragens posteriores. Os resultados mostram, portanto, que a dose de 87,5g i.a./ha de endossulfam é adequada para o controle do inseto. A dose de 35,0g i.a./ha resultou, no geral, em controle inferior às demais doses. Quando se consideraram as misturas de endossulfam com o *Baculovirus anticarsia*, verificou-se que essa dose foi a mais adequada para a mistura com o vírus, em situações em que a população de lagartas extrapola o limite recomendável para o uso isolado do vírus.

### 3.7. Biologia, Ecologia e Controle de Insetos de Hábito Subterrâneo em Soja (04.0.94.323-07)

Lenita Jacob Oliveira

Na última década, no Brasil, alguns insetos de hábito subterrâneo, como *Sternechus subsignatus* e escarabeóideos rizófagos, passaram a ser considerados pragas dessa cultura, provavelmente devido a mudanças no sistema de cultivo e à expansão da cultura para novas áreas. O objetivo deste subprojeto é fornecer subsídios para a elaboração de uma estratégia para o controle de insetos de hábito subterrâneo, em lavouras de soja, baseada em sua biologia e ecologia. O coró pequeno da soja, *Phyllophaga cuyabana* (Moser), espécie nativa do Brasil, cujas larvas consomem as raízes, tem se

caracterizado como praga da soja na região Centro Oeste do Estado do Paraná, desde a safra 1987/1988.

O ciclo de vida de *P. cuyabana* está em sincronia com a cultura da soja e com a época de sua semeadura na região e o padrão de flutuação populacional, ao longo do ano, pode ser explicado, em parte, por fatores físicos, principalmente a temperatura.

O adulto, única fase que ocorre fora do solo, parece ser a fase mais suscetível e adequada como alvo de controle, pois apresentou aspectos comportamentais que podem ser explorados numa estratégia de manejo. A procura de sítios de oviposição, provavelmente, ocorre antes da cópula, uma vez que, após o acasalamento, os adultos não voam e se enterram em locais próximos. Só as fêmeas se alimentam, e algumas espécies vegetais, como girassol (*Helianthus annuus*) e *Crotalaria juncea*, são mais consumidas do que a soja. Na época de acasalamento (novembro/ dezembro) esses insetos tendem a se agregar, fora do solo, em locais onde a vegeta-

ção é mais alta e a maioria sai do solo, em dias alternados, retornando após a cópula. As fêmeas selecionam o sítio de acasalamento em função da planta hospedeira, e geralmente escolhem as plantas mais altas para pousar, provavelmente para facilitar a dispersão do feromônio sexual e o de encontro de parceiros. Sítios conspícuos na área de cultivo, onde houve agregação de adultos, estão associados à ocorrência de maior densidade de larvas na geração seguinte, que coincide com o ciclo seguinte da soja.

Como os adultos são atraídos por sítios conspícuos, a cultura de milho (*Zea mays*) pode ser usada para concentrar os adultos em determinadas áreas e facilitar seu controle, uma vez que esta cultura, na região, é semeada mais de um mês antes da soja.

Em situação de escolha, as fêmeas colocaram mais ovos junto à soja e se alimentaram mais das folhas dessa leguminosas, em relação à *Crotalaria* sp e ao milho (Tabela 3.10). Também as larvas, em situação de escolha, ingeriram maior proporção de raiz de soja em relação às

**TABELA 3.10. Número de marcas de consumo foliar e número de ovos por fêmeas de *Phyllophaga cuyabana* em sistemas simulando monocultura e dicultura em cinco gaiolas por tratamento, ao ar livre. Londrina, PR.**

Sistema <sup>1</sup>	Média ± EP			
	nº total de marcas de consumo foliar	proporção de consumo foliar na soja	nº de ovos total/gaiola	proporção de ovos na soja
soia/soia	802,8 ± 67,6a <sup>2</sup>	0,50 ± 0,04a <sup>2</sup>	23,2 ± 6,3	0,49 ± 0,05a <sup>2</sup>
soia/ <i>Crotalaria juncea</i>	390,6 ± 41,7 b	0,52 ± 0,07a	21,2 ± 5,2	0,60 ± 0,03ab
soia/milho	368,8 ± 51,6 b	0,62 ± 0,14ab	16,8 ± 4,1	0,58 ± 0,14ab
soja/ <i>Crotalaria.spectabilis</i>	347,6 ± 59,4 b	0,89 ± 0,06 b	16,0 ± 3,8	0,84 ± 0,14 b
<b>Valor de F</b>	7,72 *	4,12 *	0,47 <sup>ns</sup>	3,83 *

<sup>1</sup> Dicultura (seis bandejas com soja e seis bandejas com a planta teste); monocultura (de 12 bandejas com plantas de soja, seis funcionaram como teste).

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

\* Significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo.

demais espécies vegetais oferecidas (Tabela 3.11).

A sobrevivência das larvas foi fortemente influenciada pela espécie vegetal ingerida, principalmente nos primeiros estádios. A biomassa

final das larvas sobreviventes até a diapausa foi menor para as larvas que se alimentaram de algodão (*Gossypium hirsutum*), *Crotalaria spectabilis* e *C. juncea* (Tabela 3.12).

Apesar de *P. cuyabana* ter mostrado flexibi-

**TABELA 3.11. Consumo de raízes de soja e de diferentes espécies vegetais (média ± EP), em situação de dupla escolha, por larvas de terceiro estágio de *Phyllophaga cuyabana*, em laboratório. Londrina, PR.**

Espécies vegetais oferecidas	Consumo total de raiz/recipiente (mg)	Consumo de raiz de soja (mg)	Consumo de raiz da planta teste (mg)	proporção de consumo de raiz de soja
soja/milho	6012 ± 350 a <sup>1</sup>	4351 ± 237	1751 ± 238	0,73 ± 0,031 a <sup>1</sup>
soja/ <i>Crotalaria. juncea</i>	4829 ± 410 a	3569 ± 400	1260 ± 223	0,72 ± 0,048 a
soja/ <i>Crotalaria spectabilis</i>	4534 ± 535 a	3388 ± 477	1146 ± 208	0,72 ± 0,040 a
soja/ <i>Crotalaria ochroleuca</i>	6252 ± 310 a	4223 ± 359	2029 ± 257	0,67 ± 0,045 a
soja/soja	5438 ± 485 a	2760 ± 247	2629 ± 248	0,51 ± 0,039 b
<b>Valor de F</b>	3,07 *	–	–	5,67**

n = 20 larvas/ tratamento

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

\* Significativo a 5% . \*\* Significativo a 1%.

**TABELA 3.12. Biomassa final da larva de terceiro estágio e sobrevivência de larvas de *Phyllophaga cuyabana* alimentadas com raízes de diferentes espécies vegetais desde a eclosão, em laboratório (50 larvas / tratamento). Londrina, PR.**

Espécie Vegetal	Média ± EP				Sobrevivência até a diapausa (%)
	Biomassa Final da Larva (mg)	1º Estádio	2º Estádio	3º Estádio	
soja	1067 ± 25 a <sup>1</sup>	86	73	71	44
girassol	826 ± 38 b	62	76	54	25
milho	643 ± 21 c	71	75	63	33
<i>Crotalaria juncea</i>	595 ± 29 c	52	43	50	10
<i>Crotalaria spectabilis</i>	–	42	31	0	0
Algodão	–	7	0	–	0
<b>Testes estatísticos</b>	F=57,4** GL=3	$\chi^2$ =73,9** GL=5	$\chi^2$ =16,1** GL=4	$\chi^2$ =5,9 <sup>ns</sup> GL=3	$\chi^2$ =14,8** GL=3

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5%. \*\* Significativo a 1% . Os testes de  $\chi^2$  foram realizados com as frequências reais de vivos e mortos, considerando apenas os tratamentos nos quais havia sobreviventes

lidade de preferência, de maneira geral, seguiu a hipótese evolutiva de que as fêmeas tenderam a colocar mais ovos onde a sobrevivência da prole foi maior. As espécies de *Crotalaria*, onde as fêmeas *P. cuyabana* ovipõem, têm grande potencial para integrar um programa de manejo, em rotação com a soja ou como cultura armadilha associada ao controle de adultos por inseticidas químicos ou biológicos.

Entre os fatores de mortalidade, destacaram-se os patógenos, mas também foram observados adultos atacados por dípteros parasitóides. Entre os patógenos, foram identificados os fungos *Beauveria bassiana* (principalmente em adultos) e *Metarhizium anisopliae* (infectando larvas e adultos) e uma bactéria isolada de larvas e identificada como *Bacillus* sp. Os fatores abióticos, como temperatura e umidade do solo em conjunto, aparentemente, são os principais responsáveis pela mortalidade das larvas.

O manejo convencional do solo, da maneira como é realizado na região, geralmente uma aração superficial seguida de uma ou duas gradagens, não afetou a população. Apesar de o nível populacional ter sido semelhante no manejo convencional e na semeadura direta, a distribuição das larvas observada no perfil do solo sugere que a utilização de implementos que atinjam maior profundidade trazendo as larvas para a superfície, pode contribuir para o decréscimo da população nas áreas onde a ocorrência de altas populações for confirmada. A mudança da época de preparo do solo para após a colheita da soja, em áreas muito infestadas, também poderia integrar uma estratégia de controle, pois, nessa época, as larvas ainda estão na superfície do solo.

O comportamento e os aspectos biológicos do inseto indicam que medidas isoladas dificilmente são suficientes para controlá-lo, mas os

maiores esforços de pesquisa devem continuar dirigidos para o controle do adulto, uma vez que este é o estágio mais exposto aos efeitos de variação no habitat e pode ser o mais suscetível a agentes potenciais de controle biológico, produtos químicos seletivos e feromônios.

### **3.8. Difusão de Tecnologias Recomendadas para o Controle Integrado de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-10)**

Lineu A. Domit, Beatriz S. C. Ferreira, Antônio Ricardo Panizzi, Daniel R. S. Gomez, Décio L. Gazzoni, Ivan C. Corso, José G. Maia de Andrade, Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hofmann Campo e Lenita J. Oliveira

Esse subprojeto tem o objetivo de difundir, de forma integrada, todas as táticas componentes do Manejo Integrado de Pragas da Soja. Ações no Paraná foram desenvolvidas em parceria com a EMATER-PR e concentram-se em áreas contínuas, as microbacias hidrográficas.

No período de janeiro a dezembro/96 foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) Realização de 28 palestras, abordando o MIP-Soja, com a participação de 1.380 técnicos e produtores; b) Realização de 04 cursos sobre MIP-Soja e *T. basalis*, com 24 participantes; c) Realização de assessoria técnica a cinco propriedades rurais, no estado do Paraná; d) Organização de uma excursão de 22 produtores e técnicos do município de Cambé, PR à microbacia do Rio do Campo, Campo Mourão, PR, e e) Atendimento de 81 consultas de técnicos e produtores de 12 estados brasileiros.

Foram ainda realizados trabalhos em três microbacias hidrográficas (MBH) do Estado do Paraná: **MBH Córrego do Cardoso, Bela Vista do Paraíso, PR** - o trabalho foi conduzido com 12 produtores, totalizando 430ha de soja. O controle das lagartas da soja numa fase inicial

da cultura, aos 15 dias, foi através de ½ dose de endossulfan em 100% da área de soja. Nas lagartas que ocorreram na época normal (soja desenvolvida), o controle foi realizado com produtos fisiológicos (1/2 dose), mistura de fisiológicos com piretróides e em duas propriedades somente Baculovirus. Para os percevejos não foi necessário controle químico em três propriedades, nas restantes foi utilizado inseticidas. Foi feita a liberação do *T. basalis* que não propiciou um controle eficaz. **MBH Água Limpa, Santa Mariana, PR** - o trabalho foi desenvolvido com 12 produtores, num total de 155ha de soja. As lagartas que ocorreram na fase inicial da soja, em 30% da área trabalhada foram controladas com endossulfan (1/2 dose). As lagartas que ocorreram na época normal foram controladas com produtos fisiológicos (1/2 dose) e o Baculovirus não foi utilizado. Para os percevejos foi necessária uma aplicação de inseticidas, no total da área trabalhada, sendo que o *T. basalis* liberado não se mostrou eficiente nessa safra. **MBH Rio do Campo, Campo Mourão, PR** - o monitoramento das pragas foi realizado em

74 propriedades, por 10 alunos do Colégio Agrícola de Campo Mourão, no período de novembro/95 a fevereiro/96, abrangendo uma área de 4500ha de soja. Os resultados obtidos mostraram que o número médio de aplicações de inseticidas diminuiu de 2,30 para 1,71 em relação a safra anterior (94/95) e de 2,63 para 1,71 quando comparado com o número de aplicações verificado na região de Campo Mourão (18 municípios). Observou-se aumento do número de aplicações com lagarticidas seletivos, sendo que os biológicos e fisiológicos somaram 42,5% (95/96), contra 30,4% na safra 94/95. O número de aplicações para o controle de percevejos foi de 0,09% (95/96), contra 0,69% na região de Campo Mourão, e de 0,81% na safra 94/95. Foram liberadas 500 mil vespínhas de *T. basalis*. Também foram realizados: um dia de campo, com participação de 68 técnicos e produtores; atendimento de 62 excursionistas de oito municípios do Paraná e de visitantes de 31 municípios do Paraná e de pesquisadores do Paraná, São Paulo e da Austrália.

## 4. BIOLOGIA E MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS DA CULTURA DA SOJA

**Número do Projeto:** 04.0.94.324 - **Líder:** Dionísio Luiz Pisa Gazziero

**Número de Subprojetos:** 05

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja

Além dos prejuízos causados ao rendimento da soja, as plantas daninhas criam problemas no momento da colheita prejudicando a qualidade do produto e a eficiência técnica das máquinas.

Falar em plantas daninhas na cultura da soja significa falar de um processo extremamente dinâmico, variável de ano para ano, de propriedade para propriedade e até mesmo dentro dela. Vários fatores, como por exemplo, água, luz e nutrientes interferem decisivamente na convivência planta invasora x cultura. Condições climáticas, rotação de culturas, seleção e biologia de plantas são fatores que se somam aos citados e que influenciam o estabelecimento da comunidade infestante. Por esta razão, não é possível estabelecer uma tecnologia única de manejo integrado. Busca-se informações compartimentadas para que em cima de cada problema seja montada uma estratégia própria de manejo. Julga-se necessário formar um banco de informações que permita ao agente de assistência técnica utilizá-lo como ferramenta para elaboração de propostas de manejo integrado. Para estudar as plantas daninhas e encontrar alternativas que possam compor sistemas de manejo integrado, foi elaborado o presente projeto que é composto por cinco subprojetos, atendendo a diferentes linhas de pesquisa.

Destes subprojetos, um refere-se ao controle biológico de amendoim-bravo com o fungo *Helminthosporium euphorbiae*, que encontra-se em fase de redirecionamento devido as implicações das condições climáticas sobre o micoherbicida. Os demais estão em execução normal, gerando os resultados abaixo descritos:

### 4.1. Impacto do Uso de Herbicidas Sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja (04.0.94.324-01)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero e Elemar Voll

O controle químico é o meio mais utilizado pelos agricultores para eliminar as plantas daninhas. Para estudar os herbicidas e seus efeitos sobre a comunidade infestante e a soja, está sendo conduzido um subprojeto dinâmico, diversificado e freqüentemente reavaliado. Experimentos são programados visando obter informações sobre os assuntos polêmicos de

maneira a possibilitar posicionamento oficial da pesquisa, assim como encontrar resultados que permitam uso racional com menor impacto possível ao ambiente e ao homem. O subprojeto tem gerado informações sobre a sensibilidade das cultivares utilizadas no Brasil a herbicidas de solo, assim como a persistência dos produtos e as implicações na rotação e sucessão. Com os testes de eficácia, tem sido possível fazer as recomendações dos herbicidas em função da sensibilidade de cada espécie daninha e definir estratégias de controle de plantas específicas. Também foi estudado neste subprojeto os

sistemas de semeadura e a influência sobre a incidência das invasoras e a qualidade da água de aplicação sobre os produtos dessecantes.

#### 4.1.1. Sensibilidade de cultivares de soja ao herbicida sulfentrazone

Sulfentrazone é um herbicida sistêmico comercializado com o nome BORAL 500 SC, aplicado em pré emergência para o controle de plantas daninhas de folhas largas e estreitas, na dose de 600g i.a/ha. Os efeitos fitotóxicos na cultura da soja ainda não são bem conhecidos, razão pela qual foi instalado um experimento em 11/12/95 com o objetivo de avaliar a ação do produto sobre as cultivares recomendadas no Brasil. O solo da área experimental era um Latossolo Roxo distrófico, no qual o produto foi aplicado em duas doses, 600g i.a/ha, considerada normal, e o dobro dela. As cultivares plantadas na área tratada com o produto foram comparadas com as plantadas em área sem produto. Cada parcela equivaliu a uma linha de

2 metros lineares repetidas 4 vezes. O herbicida foi aplicado com equipamento de precisão (CO<sub>2</sub>). Foram realizadas avaliações de stand (contagem), fitotoxicidade em escala percentual de 0 a 100 e altura das plantas (média em cm de 8 plantas, no final do ciclo).

Na avaliação visual de fitotoxicidade, estabeleceu-se previamente como 30% o limite à partir do qual o dano era considerado prejudicial ao desenvolvimento da cultura, podendo interferir no rendimento. Para realizar esta avaliação considerou-se vários fatores, como altura das plantas, aspecto geral, levando-se em conta deformações e alterações no tamanho das folhas, superbrotção, necroses e cloroses. A relação das 66 cultivares analisadas encontra-se na Tabela 4.1.

A análise dos resultados da avaliação visual de fitotoxicidade realizada aos 16, 30 e 43 dias após a semeadura mostrou que, neste tipo de solo e com as precipitações ocorridas na época, nenhuma das cultivares selecionadas apresentou fitotoxicidade igual ou superior a 30%, mesmo

**TABELA 4.1. Cultivares de soja utilizadas no experimento para detectar a sensibilidade ao herbicida Sulfentrazone. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Cultivares de Soja				
1. BR-4	15. EMBRAPA-9	28. FT-ABYARA	41. FT-104	54. OCEPAR-14
2. BR-15	16. EMBRAPA-20	29. FT-COMETA	42. IAC-12	55. OCEPAR-15
3. BR-16	17. EMBRAPA-30	30. FT-ESTRELA	43. IAC-13	56. OCEPAR-16
4. BR-27	18. EMBRAPA-31	31. FT-GUAIRA	44. IAC-16	57. MSBR-19
5. BR-28	19. EMBRAPA-32	32. FT-IRAMAIA	45. IAC-17	58. MTBR-45
6. BR-30	20. EMBRAPA-33	33. FT-LIDER	46. IAC-18	59. MGBR-22
7. BR-35	21. EMBRAPA-34	34. FT-SARAY	47. IAC-19	60. MGBR-42
8. BR-36	22. EMBRAPA-46	35. FT-SIRIEMA	48. IAC-5	61. CEP-20
9. BR-37	23. EMBRAPA-47	36. FT-5	49. IVORÁ	62. IPAGRO-21
10. BR-38	24. EMBRAPA-48	37. FT-100	50. OCEPAR-4	63. CAC-1
11. BR-40	25. EMGOPA-308	38. FT-101	51. OCEPAR-9	64. CRIATALINA
12. BR/EMG-312	26. EMGOPA-309	39. FT-102	52. OCEPAR-10	65. CAC/BR-43
13. EMBRAPA-1	27. EMGOPA-313	40. FT-103	53. OCEPAR-13	66. FEPAGRO-RS10
14. EMBRAPA-4				

com o dobro da dose. Na dose normal, os maiores índices de fitotoxicidade foram observados na BR4 com 7,5% e FT-Iramaia com 5%, na média das quatro repetições. No dobro da dose verificou-se na BR-27 os maiores danos (25%), ao mesmo tempo em que em algumas cultivares não houve qualquer efeito. A fitotoxicidade observada no solo pesado não causou danos considerados prejudiciais para as cultivares estudadas.

A altura das cultivares mencionadas na Tabela 4.1 mostrou ser um pouco inferior somente para o dobro da dose. Porém, neste tipo de experimento, onde pretende-se obter informações preliminares visando selecionar as cultivares mais sensíveis para estudos mais detalhados posteriormente, considerou-se a avaliação visual como a mais segura.

#### **4.1.2. Aplicação de herbicidas no período de florescimento da cultura da soja e os reflexos no rendimento**

Para que um herbicida de pós-emergência atinja seu alvo, deve-se aplicá-lo antes do fechamento da cultura da soja. Entretanto, acontecem situações em que a aplicação é feita tardiamente, coincidindo com o florescimento. É o caso que pode ocorrer no controle de *Desmodium tortuosum*, uma planta que tem por característica emergir tardiamente e superar em altura a soja.

Questiona-se os efeitos dos latifoliadidas sobre o florescimento e rendimento da soja, razão pela qual foi conduzido um experimento utilizando-se os produtos chlorimuron, lactofen e imazethapyr. Utilizou-se a cultivar EMBRAPA-48 semeada em 28/12/96. A aplicação foi feita 42 dias após a semeadura com a soja em R<sub>2</sub>, através de pulverizador costal a CO<sub>2</sub> com 4 bicos

leque 8002, pressão de 45 lb/pol<sup>2</sup> e vazão de 250 l de água por hectare. Foram realizadas as seguintes avaliações: visuais de fitotoxicidade, número médio de vagens e de sementes por planta e rendimento. Para cada tratamento utilizou-se parcelas que mediram 2,5 m x 5,0 m e que foram repetidas 4 vezes. Na avaliação visual de fitotoxicidade estabeleceu-se como 30% o limite à partir do qual o dano poderia comprometer o rendimento. Na aplicação de lactofen isolado ou em mistura com chlorimuron e imazethapyr, verificou-se os maiores níveis de fitotoxicidade, mas que não chegaram a atingir o limite de 30%. Na contagem do número médio de vagem e sementes por planta não foi verificado efeito nas plantas que receberam herbicidas comparativamente as plantas da testemunha. Da mesma forma, a análise do rendimento da soja não indicou haver influência dos produtos. Os tratamentos que produziram menos que a testemunha não justificam de forma consistente a possibilidade de efeito fitotóxico e a análise estatística não mostrou diferença entre os tratamentos. Convém observar que, mesmo não havendo efeitos sobre a produção, nas aplicações tardias, deve-se considerar o intervalo de segurança estabelecido para cada produto, de forma a evitar efeito residual na produção. Os resultados apresentados são preliminares, sugerindo-se a condução de novos experimentos antes de se concluir sobre o assunto.

#### **4.1.3. Efeitos do ácido giberélico na eficiência do herbicida glyphosate**

Glyphosate é um herbicida de ação total, utilizado como dessecante de plantas daninhas em semeadura direta da soja, trigo e milho. Com o objetivo de estudar a viabilidade da redução da dose e o aumento da eficiência de glyphosate



quando em mistura com o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), visando reduzir custos e o impacto do uso do produto, foi instalado um experimento em Londrina (PR), no qual a erva reagente foi o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) que estava com tamanho variável de 10 a 20 cm de altura na aplicação. As doses e misturas utilizadas encontram-se na Tabela 4.2. Foram realizadas três avaliações visuais de controle, aos 5, 12 e 20 dias da aplicação (DAA). Como era de se esperar, aos 5 DAA o produto não tinha apresentado todo o seu potencial, não havendo praticamente diferenças entre os tratamentos. Na avaliação de 12 e 20 DAA, fica claro o ganho de eficiência quando se utiliza GA<sub>3</sub> com a menor dose de glyphosate. Convém ressaltar, no entanto, que este aumento de eficiência não chega a equivaler aos resultados obtidos com a dose de 0,48 g i.a/ha, ainda que tenha sido dobrada e triplicada a dose de GA<sub>3</sub> (Tabela 4.2).

#### 4.2. Biologia e Competição das Plantas Infestantes da Cultura da Soja (04.0.94.324-02)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero, Warney da Costa Val,  
Elemar Voll

Os agricultores tem plena consciência dos danos causados pelas plantas daninhas à cultura

da soja, a ponto de serem os herbicidas os produtos mais consumidos, atualmente. Também são bem conhecidas as dificuldades para o estabelecimento de um programa de nível de dano econômico, pois ao mesmo tempo, diferentes fatores, interferem no processo de convivência, como luz, água e nutrientes, além de geralmente aparecer não uma espécie, mas sim uma comunidade de plantas, composta por indivíduos com características as mais diferentes possíveis. O subprojeto objetiva avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da soja, assim como conhecer a biologia das espécies que se fizerem necessárias.

Com o aumento dos problemas de resistência de plantas daninhas aos herbicidas, cresce a importância do manejo integrado e o conhecimento das características e do comportamento de cada indivíduo torna-se essencial dentro da nova visão que começa a ser considerada em relação a problemática das plantas daninhas. Resultados anteriores conseguidos no subprojeto mostraram que 25 plantas/m<sup>2</sup> de *I. aristochiaefolia* reduziram o rendimento da soja em 700 kg/ha, enquanto que em outro experimento, com 21 plantas/m<sup>2</sup>, a redução foi de 1000 kg/ha, em outro experimento. Para *Amaranthus* spp., 40 plantas/

**TABELA 4.2. Avaliação visual da mistura de glyphosate com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no controle de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*).**

Tratamentos	Dose (i.a. kg/ha)	Controle (%)		
		5 DAA	12 DAA	20 DAA
Glyphosate	0,24	37	50	57
Glyphosate + GA <sub>3</sub>	0,24 + 0,001	42	65	72
Glyphosate	0,48	47	80	88
Glyphosate + 2,4-D	0,48 + 0,72	40	72	85
Glyphosate + GA <sub>3</sub>	0,48 + 0,001	43	82	92
Glyphosate + GA <sub>3</sub>	0,48 + 0,002	47	82	90
Glyphosate + GA <sub>3</sub>	0,48 + 0,003	45	83	89

m<sup>2</sup> foram suficientes para reduzir o rendimento em 450 kg/ha. Com *Euphorbia heterophylla*, uma série de experimentos foram conduzidos e os estudos nesta espécie estão sendo continuados. Karam & Gazziero (1995) verificaram que 62 plantas reduziram o rendimento em 800 kg/ha e Gazziero (1995) observou reduções em torno de 1000 kg/ha com a densidade da invasora variando de 100 a 400 plantas/m<sup>2</sup>.

Dando continuidade, em 1996, foi repetido o experimento para verificar os efeitos da convivência do amendoim-bravo com a soja. Utilizou-se parcelas de 1 x 1 m repetidas 5 vezes, em delineamento experimental inteiramente casualizado. As parcelas foram instaladas em área com estante máximo de 125 planta/m<sup>2</sup>. A partir deste máximo, foram definidas as densidades

(100 plantas/m<sup>2</sup>, 75 plantas/m<sup>2</sup>, 50 plantas/m<sup>2</sup>, 25 plantas/m<sup>2</sup> e uma testemunha sempre limpa). A cultivar utilizada foi a EMBRAPA-48 com população de 400.000 plantas/ha.

Na Tabela 4.3, são apresentadas a densidade, altura de plantas e peso da biomassa da planta daninha e, na Tabela 4.4, os dados referentes a soja.

Verifica-se que a densidade da erva foi reduzida em relação a original nos tratamentos a partir de 50 plantas/m<sup>2</sup>, devido a incidência de doenças favorecidas por período chuvoso. O peso do amendoim-bravo estabilizou a partir desta densidade, não aumentando proporcionalmente.

A inserção das primeiras vagens de soja foi maior na testemunha, assim como o diâmetro do caule. O rendimento da cultura foi superior

**TABELA 4.3. Comportamento das plantas de amendoim-bravo em diferentes populações, convivendo com plantas de soja. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1966.**

Tratamento	Densidade (pl/m <sup>2</sup> )		Altura de Planta	Peso	
	Inicial	Final		Verde	Seco
1	0	0	0.0	0.0	0.0
2	25	24,2	111,6	470,0	133,1
3	50	42,8	114,0	860,0	243,6
4	75	56,2	122,6	770,0	218,9
5	100	67	123,0	880,0	247,5
6	125	85,4	112,0	800,0	277,0

**TABELA 4.4. Comportamento das plantas de soja, quando submetida a competição com o amendoim-bravo. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Trat.	Densidade (P. Dan.)		Altura Soja (cm)		Diâmetro Caule (mm)	Vagens p/ Planta	Sementes p/ Planta	Rendimento kg/ha
	Inicial	Final	Planta	Inserção (1 <sup>ª</sup> V.)				
1	0	0	100,97	18,9	6,0	34,5	40,10	3.089
2	25	24,2	102,81	16,6	5,2	28,8	38,34	2.111
3	50	42,8	103,742	16,3	5,1	26,5	37,90	1.840
4	75	56,2	105,06	16,9	5,0	27,5	38,64	2.266
5	100	67	105,21	16,5	4,7	24,6	37,74	1.932
6	125	85,4	105,11	15,3	4,8	26,1	37,84	1.784

nas parcelas mantidas livres de planta daninha.

Os resultados descritos nas Tabelas 4.3 e 4.4 serão utilizados para análise conjunta dos vários experimentos conduzidos ao longo dos anos.

### **4.3. Controle Biológico de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.0.94.324-03)**

Dionísio Luiz Pisa Gazziero e José Tadashi Yorinori

Vários experimentos foram conduzidos nos últimos anos com o objetivo de estudar o controle biológico de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com o fungo *Helminthosporium euphorbiae*. Os resultados encontrados mostraram a viabilidade do fungo para ser utilizado como micoherbicida, mas ficou evidente que as condições do ambiente refletem na sua estabilidade. No desenvolvimento do micoherbicida foram conduzidos linhas de pesquisa sobre concentração, mistura com produtos químicos, influência da temperatura, umidade do ar e da luz no fungo, tecnologia de aplicação (bicos, pressão, hora de aplicação) e por último, formulações. Das formulações elaboradas, selecionou-se um grupo, considerado homogêneo e viável para aplicação com equipamento de baixa vazão (ULVA). Na situação em que se encontra o subprojeto, pode-se considerar ter sido atingido alto nível de conhecimento sobre o assunto. Porém, para tentar viabilizar o uso em escala comercial é necessário uma etapa de desenvolvimento que necessita parceria com quem detém conhecimento específico sobre formulações de forma a permitir que os efeitos das condições ambientais sobre o fungo sejam reduzidas.

Paralelamente, a integração com a Unesp-Jaboticabal tem permitido a continuidade dos trabalhos na linha de produção de inóculos e misturas com adjuvantes. Experimentos estão sendo conduzidos visando pesquisar métodos de

produção de esporos em diferentes substratos, efeitos de tempo de armazenamento sobre a germinação, e a virulência do fungo. Trabalho de cooperação também está sendo desenvolvido pela UEL (Universidade Estadual de Londrina) com o objetivo de determinar a caracterização genética da fitotoxina produzida pelo fungo.

### **4.4. Efeitos Alelopáticos e o Controle de Plantas Daninhas da Cultura da Soja (04.0.94.324-04)**

#### **4.4.1. Efeitos de restos culturais sobre o controle de plantas daninhas**

Warney Mauro da Costa Val

A cobertura morta é a condição primordial para a realização, com sucesso, da semeadura direta, seja pela rotação de culturas, seja pelo controle complementar das plantas daninhas. O estudo de fatores alelopáticos tem sido incrementado a fim de auxiliar no controle das plantas daninhas. Sabe-se que os restos culturais em decomposição liberam diversos produtos que podem ser tóxicos ou benéficos às culturas subsequentes e podem impedir o desenvolvimento de plantas daninhas. Culturas como girassol e aveia preta são exemplos destas qualidades. Um estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Soja, com coberturas de inverno, com oito repetições, no delineamento de blocos casualizados, com as culturas de girassol, aveia preta, centeio, tremoço e trigo. Na floração plena, as plantas foram cortadas com rolo-faca e os restos culturais deixados na superfície do solo. Após 15 dias, as cultivares de soja BR-16 e de milho híbrido AG-401 foram semeados. Foram analisadas as seguintes características agrônômicas: soja- produção de grãos, altura de planta e da primeira vagem; milho-produção de grãos,

altura da planta e da espiga. Foram feitas coletas de plantas daninhas aos 45 dias, medindo-se número e peso de matéria verde e seca e realizando o levantamento das principais plantas daninhas. Como nos anos anteriores, as melhores produções foram obtidas quando a cobertura de inverno era a cultura do tremoço, no caso da produção de soja. A cobertura de inverno realizada com a aveia preta, mostrou também a sua eficiência ocupando o segundo lugar entre as coberturas, contribuindo tanto para a produção como para o controle de plantas daninhas. Para a cultura do milho a melhor cobertura de inverno foi àquela realizada com o trigo, que apresentou resultados significativamente melhores que as outras coberturas de inverno. O milho produzido sob restos da cultura de girassol, apresentou a segunda melhor produtividade, e esses restos pouco contribuíram para o controle das plantas daninhas.

#### **4.5. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.0.94.324-05)**

##### **4.5.1. Resultados de levantamento de bancos de sementes e de flora daninha emergente, no manejo integrado de plantas daninhas em lavouras de soja, no Paraná, em 1995/96**

Elemar Voll e Dionísio L.P. Gazziero

O controle de plantas daninhas em culturas assume um papel muito importante no manejo de lavouras e na economia do produtor. Esse controle deve ser entendido como um sistema de manejo integrado de práticas. A aplicação de herbicidas é única tecnologia que ainda se vale de avaliações empíricas para fazer suas recomendações técnicas. Para manejar um sistema é necessário avaliá-lo adequadamente.

Trabalhos de pesquisa na linha de dinâmica de populações de plantas daninhas foram iniciados através de projeto na Embrapa Soja, em 1988. Em 1995/96, a nível de unidades de observação (U.O.) em lavouras de agricultores, foram instaladas 19 unidades em áreas de produtores, no Estado do Paraná. Destas U.O., 15 foram em semeadura direta e quatro em semeadura convencional. O objetivo foi o de aprimorar o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), com base em levantamentos de bancos de sementes das espécies no solo e da flora daninha emergente, sendo estabelecidas as produtividades de soja e os respectivos custos de produção. Os trabalhos visaram mostrar a eficiência técnica das recomendações feitas aos agricultores e a eficiência econômica dos manejos. O plano de trabalho envolveu a participação da Embrapa Soja, do IAPAR, da COODETEC, das Cooperativas AGRÁRIA, COAMO e COPACOL, da Fundação ABC e da EMATER-PR.

A metodologia consistiu no levantamento do banco de sementes em lavouras de propriedades rurais do Paraná. Três tratamentos, ou áreas de manejo de controle de espécies de plantas daninhas, variando de 3.000 a 5.000 m<sup>2</sup>, foram demarcadas em área representativa do sistema de manejo do produtor. Os tratamentos foram: a) manejo sem controle; b) manejo alternativo, em função do banco de sementes e da flora daninha emergente; e c) manejo do produtor. As demais práticas culturais foram conduzidas de igual modo para as três áreas. Os trabalhos foram iniciados em julho/95. As coletas de amostras de solo foram feitas com amostrador tubular, de 5 cm de diâmetro interno. Uma amostra por área, foi coletada à profundidade de zero à 10 cm, transformada em 5 coletas de 10 subamostras/amostra composta. Posteriormente, elas foram lavadas com água em peneira de aço inox

com malha de 0,5 mm e, flotadas em uma solução concentrada de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (1,40-1,42 g/cm<sup>3</sup>). As sementes foram identificadas por espécie e contadas as sementes viáveis. Dois levantamentos de flora daninha emergente foram feitos: um em pré-semeadura, e, outro, em pós-semeadura. Dez e 20 amostras, respectivamente, foram levantadas usando um quadrado de ferro (0,5 m x 0,5 m). Colheitas parciais das áreas dos tratamentos foram feitas com colheitadeiras automotrizes.

As espécies de plantas daninhas mais comuns nas lavouras dos produtores de cada região, seus respectivos nomes científicos e abreviaturas, segundo o código internacional da

Weed Science Society of America (WSSA), estão listados na Tabela 4.5. Destacaram-se *Brachiaria plantaginea*, *Euphorbia heterophylla* e *Sida rhombifolia*, presentes nas quatro regiões, seguidas de *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Ipomea aristolochiaefolia*, que apareceram em pelo menos três delas.

Na Tabela 4.6 são apresentados os resultados econômicos de algumas áreas de manejo de plantas daninhas, em diferentes regiões do Estado do Paraná, na safra de 1995/96. Na região de Campo Mourão, para as seis áreas em semeadura direta, com seqüência trigo-soja, não foram recomendadas aplicações de herbi-

**TABELA 4.5. Nomes de espécies daninhas identificadas pelo código internacional da WSSA<sup>1</sup>, com os respectivos nomes comuns e científicos, observadas em lavouras de produtores de soja, nas diversas regiões do Estado do Paraná.**

Código de Espécies DA WSSA	Nome Comum	Nome Científico	Espécies por Região <sup>2</sup>			
			CM	G	C	L
AMAsp	Caruru	<i>Amaranthus</i> spp.	x		x	
BIDPI	Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i>	x	x	x	
BOILF	Erva-quente	<i>(Borreria latifolia)</i> <i>Spermacoce latifolia</i>	x	x		
BRAPL	Capim-marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i>	x	x	x	x
CHEAL	Ançarinha-branca	<i>Chenopodium album</i>			x	
COMBE	Trapoeiraba	<i>Commelina benghalensis</i>	x		x	x
DATST	Mamona	<i>Datura stramonium</i>		x		
DIGHO	Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>	x	x	x	
ECHsp	Capim-arroz	<i>Echinochloa</i> spp.		x		
EPHHE	Amendoim-bravo	<i>Euphorbia heterophylla</i>	x	x	x	x
EUPHI	Erva-de-Santa-Luzia	<i>(Euphorbia hirta)</i> <i>Chamaesyce hirta</i>			x	
IPOAR	Corda-de-viola	<i>Ipomea aristolochiaefolia</i>	x	x	x	
NICPH	Joá-de-capote	<i>Nicandra physaloides</i>	x	x		
POLCO	Cipó-de-veado	<i>Polygonum convolvulus</i>			x	
RAPRA	Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>			x	
SIDRO	Guanxuma	<i>Sida rhombifolia</i>	x	x	x	x
NI	- Não identificadas	-		x		

<sup>1</sup> WSSA = Weed Science Society of America.

<sup>2</sup> CM = Campo Mourão; G = Guarapuava; C = Cascavel; L = Londrina.

TABELA 4.6. Resultados econômicos de algumas áreas de manejo de plantas daninhas, em diferentes regiões do Estado do Paraná, na safra de 1995/96.

Produtor	Manejo	Opção	Doses/ha	Custo/ha <sup>1</sup>	Produção de Soja (kg/ha)		
				R\$ (kg soja)	Bruta	Líquida <sup>2</sup>	DPL <sup>3</sup>
<b>Região de Campo Mourão</b>							
Área 1	Sem controle	–	–	–	3010	3010	–
	Alternativa	Cobra + Assist	0,2 + 0,1	6,25 (77)	3204	3127	117
	Produtor	Pivot + Classic	0,8 + 16,5	50,0 (340)	3443	3103	93
Área 2	Testemunha	–	–	–	2812	2812	–
	Alternativa	Capina manual	7 horas	10,0 (60) <sup>4</sup>	3308	3248	436
	Produtor	Pivot + Classic	0,8 + 30	65,24 (431)	3011	2580	-232
<b>Região de Guarapuava</b>							
Área 3	Testemunha	–	–	–	1872	1872	–
	Alternativa	Poast/ Pivot + Classic	1,0/ 0,4 + 35	46,44 (358)	2760	2402	530
	Produtor	Select/ Pivot + Assist	0,35/ 0,4 + 0,1	37,52 (304)	2711	2406	534
Área 4	Testemunha	Select	0,4	25,20 (191)	2635	2444	–
	Alternativa	Select/Bas + Cob + Piv + N.o	0,4/0,55 + 0,15 + 0,22 + 0,2	49,54 (376)	2675	2298	-146
	Produtor	Select/ Basagran + Cobra	0,4/ 0,8 + 0,3	47,14 (362)	2724	2362	-82
<b>Região de Cascavel</b>							
Área 5	Testemunha	–	–	–	2781	2781	–
	Alternativa	Capina manual	2 horas	3,20 (19)	2826	2807	26
	Produtor	Classic + Basagran	60 + 0,8	33,26 (239)	2749	2510	-271
Área 6	Testemunha	–	–	–	4044	4044	–
	Alternativa	Pivot	0,82	30,34 (222)	4382	4160	116
	Produtor	Fusiflex	1,5 + 1,0	61,75 (410)	4160	3750	-294
Área 7	Alternativa	Pivot e Select	0,82 e 0,4	41,34 (327)	2570	2243	–
	Produtor	Pivot + Cobra e Select	0,82 + 0,25 e 0,4	48,59 (371)	2460	2089	-154
<b>Região de Londrina</b>							
Área 8	Testemunha	–	–	–	3595	–	–
	Alternativa	Capina manual	7 horas	10 (60)	3655	3595	0
	Produtor	Trifluralina + Scepter (PPI)	2,0 + 1,0	37,00 (262)	3615	3353	-242

<sup>1</sup> Custo/ha = herbicidas (produto) + aplicação (R\$ 6,61/aplicação). FONTE: Área de Economia da Embrapa Soja. Set/95. Dados não publicados). Soja a R\$ 10,00/saca de 60 kg.

<sup>2</sup> Produção líquida = (produção bruta de soja à 13% de umidade - menos impurezas) - custo/ha.

<sup>3</sup> DPL = diferença de produção líquida de soja em relação à testemunha, a R\$ 10,00/saca de 60 kg.

<sup>4</sup> Capina manual = 1 homem/ha/dia = R\$ 10,00.

cidas gramínicas e, em apenas uma área (1), justificou-se o controle das folhas largas. O resultado do banco de sementes já previa tal situação, pois a presença de folhas estreitas ficou abaixo de 5 sementes/m<sup>2</sup>, com exceção de apenas duas áreas (1 e 2) cuja população de BRAPL foi de 185 e 330 sementes/m<sup>2</sup>. No entanto, a taxa de emergência dessa infestante ficou entre 0,1 e 0,8%, resultando numa infestação máxima de 1,3 plantas/m<sup>2</sup>, podendo ser devido ao alto grau de dormência da espécie, somado às condições oferecidas pela semeadura direta. Houve grande variação nas taxas de emergência de EPHHE e de BIDPI, de 5,4 a 75,3% e 0,0 a 88,7% respectivamente, indício de que pode estar havendo problemas no levantamento do banco de sementes ou da flora daninha emergente, relacionados provavelmente à época de amostragem. A destruição de sementes mais sensíveis, como é o caso das sementes de BIDPI, no processo de lavagem das amostras, também é possível.

Na região de Guarapuava, o banco de sementes mostrou um alto potencial de infestação de plantas daninhas gramíneas, com índices de 135 a 7450 sementes/m<sup>2</sup> de BRAPL e 15 a 4320 sementes/m<sup>2</sup> de DIGHO. Esta alta quantidade de sementes de gramíneas deve ser resultado do baixo controle dessas espécies na cultura do milho que entra no sistema de rotação, pois as quatro áreas, em semeadura direta, possuíam seqüências de cultivo envolvendo as culturas de milho, aveia, cevada e soja. Na condução das áreas essa expectativa comprovou-se, havendo necessidade de aplicações de herbicidas gramínicos (Área 3), ao mesmo tempo em que as aplicações contra folhas largas não resultaram em benefícios econômicos (Área 4). As taxas de emergência ficaram em intervalos mais restritos, portanto mais homogêneas, variando entre 2,8 a 8,1% para BRAPL, 2,5 a 9,5% para DIGHO e

6,9 a 15,2 % para EPHHE.

Na região de Cascavel ocorreram dois casos de áreas que não necessitaram de aplicações de herbicidas, estando o banco de sementes com apenas 10 e 255 sementes/m<sup>2</sup> resultando na emergência de 0,2 e 1,8 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente. Houveram ainda escapes devido a emergência tardia das plantas daninhas e áreas mostrando que o controle alternativo, envolvendo a substituição de produtos, tendeu a ser mais econômico do que a opção adotada pelo produtor. Em uma área sob sistema convencional de preparo do solo, emergiu 37,9% de BRAPL contra a média de 0,5% obtido nas áreas de semeadura direta, mostrando a influência que o manejo do solo pode oferecer na emergência dessa espécie de planta daninha. Nessa região observou-se problemas semelhantes àqueles de Campo Mourão para as espécies BIDPI e EPHHE, no tocante à correlação entre os dados do banco de sementes e da flora emergente, podendo as causas serem as mesmas.

Na propriedade acompanhada na região de Londrina, o levantamento do banco de sementes detectou 60 sementes/m<sup>2</sup>, gerando uma flora emergente de apenas 2,0 plantas/m<sup>2</sup>, mostrando ser desnecessário o controle. Esse baixo potencial de infestação foi obtido pelas eficientes aplicações anuais e sucessivas de herbicidas em PPI, no sistema convencional adotado pelo produtor.

Os resultados parciais indicam que as recomendações técnicas e econômicas feitas ao produtor podem ser melhoradas. Nesse caso, são de grande importância as orientações de manejo a serem estabelecidas a partir dos levantamentos de bancos de sementes e da flora daninha emergente, obtidas em lavouras do produtor, e as informações complementares da pesquisa quanto a sobrevivência, taxas de emergência e

de reinfestação das espécies. O produtor deverá ser estimulado a melhorar o seu sistema de manejo da cultura, incluindo o uso da semeadura direta, da rotação de culturas, de diferentes produtos herbicidas, bem como dar ênfase à melhoria da sua tecnologia de aplicação destes.

As taxas de emergência parecem variar entre as espécies e dentro delas. As variações de emergência de uma mesma espécie, entre áreas de produtores, podem estar associadas a variações de época de coleta das amostras de solo, graus de infestação, manejo do solo, profundidade das sementes, tipo de cobertura vegetal anterior do solo e quantidade, época de semeadura da cultura, diferenças de chuvas entre as regiões e outros fatores, como menor germinação por ocasião da contagem, devido à emergên-

cia tardia. Bancos com baixa presença de sementes/espécie dificultam o estabelecimento das respectivas taxas de emergência e a precisão nas amostragens feitas.

Uma reavaliação da metodologia de levantamento de banco de sementes foi feita. A metodologia dos levantamentos pode sofrer a interferência da época de amostragem, quantidade de sementes no solo, influência das espécies já emergidas presentes por ocasião da amostragem de solo, remoção da palha superficial e juntamente as sementes na coleta das amostras, germinação no saco de coleta da amostra de solo (em função das condições de umidade, temperatura e período de armazenamento) e destruição das sementes ou frutos por fricção, por ocasião da lavagem do solo em peneira.



## 5. CONTROLE INTEGRADO DE DOENÇAS DE SOJA

**Número do Projeto:** 04.0.94.325 - **Líder:** José Tadashi Yorinori

**Número de Subprojetos:** 14

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja (Londrina e Balsas), Embrapa Trigo, Embrapa Agropecuária Oeste, Universidade Federal de Viçosa, EMATER/GO e EMATER/MT.

As informações que estão sendo geradas pelo projeto abrangem as pesquisas sobre doenças de vírus, bactérias, fungos e nematóides, envolvendo distribuição geográfica, epidemiologia, dinâmica de populações, níveis de danos, resistência genética, variabilidade patogênica e controle através de manejo integrado, tratamento de semente a aplicação aérea de fungicida. Com base nas informações obtidas durante a safra 95/96 e no início da safra 96/97, foram definidas, como novas prioridades, as pesquisas sobre mancha alvo e podridão radicular, causadas por *Corynespora cassiicola*, o tombamento de *Sclerotium*, o oídio e as doenças de final de ciclo. A podridão vermelha da raiz (PVR), causada por *Fusarium solani*, teve um significativo aumento de severidade, e as pesquisas, visando a identificação de fontes de resistência e o desenvolvimento de cultivares, deverão ser dinamizadas. Anualmente, os resultados das pesquisas desenvolvidas neste projeto são incorporadas às Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja na Região Sul, no Paraná e na Região Central do Brasil.

### 5.1. Caracterização, Epidemiologia e Controle de Viroses de Soja (04.0.94.325-01)

#### 5.1.1. Caracterização do banco ativo de germoplasma de soja em relação às principais viroses

Álvaro Manuel Rodrigues Almeida

Diversas viroses têm sido descritas em soja no Brasil. A importância de cada uma delas depende da região e da presença de outras espécies de plantas hospedeiras. A virose mais prevalente nos campos é causada pelo vírus do mosaico comum da soja (VMCS). Isto se deve à característica do vírus ser facilmente disseminado por sementes e por inúmeras espécies de afídios. O controle adequado de viroses é através do uso de cultivares resistentes, o que implica em se determinar quais genótipos possuem gene de resistência e, posteriormente,

determinar a herança dessa resistência. Procurou-se, nesse trabalho, caracterizar os genótipos do banco ativo de germoplasma (BAG) em relação ao vírus do mosaico comum da soja (isolado FT-10 e comum), vírus do mosaico severo do caupi e vírus do mosaico rugoso da soja (sin. Vírus do mosaico em desenho do feijoeiro). Os genótipos foram semeados durante o ano de 1996 em vaso com 3 kg de solo e mantidos em casa-de-vegetação. Quando as plantas apresentavam a primeira folha trifoliolada desenvolvida, foram polvilhadas com carvão vegetal e inoculadas mecanicamente com extrato de plantas infectadas em tampão fosfato de sódio, 0,01M, pH 7. As fontes de inóculo foram mantidas em casa-de-vegetação. Para cada vírus utilizaram-se de 15 a 20 plantas. As avaliações foram feitas aos 10 e 21 dias após a inoculação. Genótipos considerados resistentes foram retestados. Plantas sem

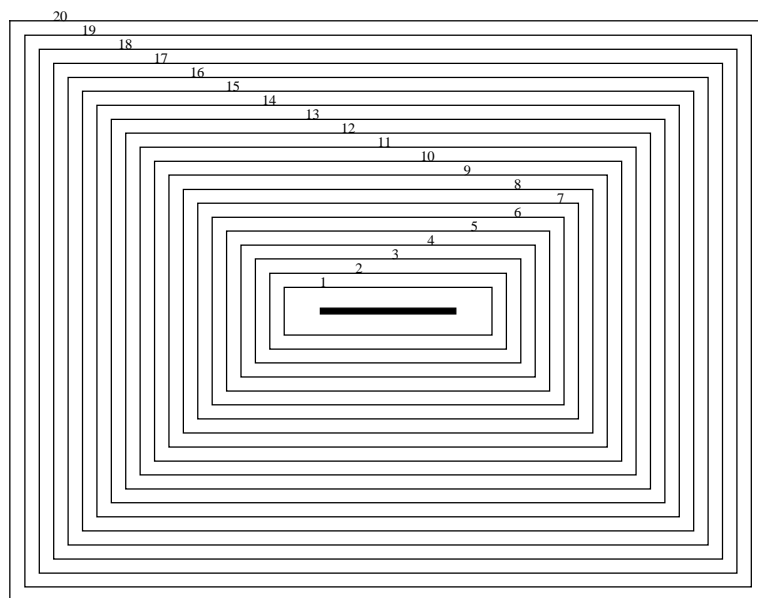
sintomas foram indexadas em soja considerada suscetível, a cada vírus, para confirmação de resistência. De um total de 2.032 genótipos inoculados com VMCS, 102 foram resistentes ao isolado comum e 12, ao isolado FT-10. Todos os 470 genótipos testados para o vírus do mosaico severo do caupi foram suscetíveis enquanto 10 genótipos foram resistentes ao mosaico rugoso da soja.

### 5.1.2. Disseminação do vírus do mosaico comum da soja, em condições de campo

Álvaro M. R. Almeida

O vírus do mosaico comum da soja é o mais comumente identificado nos campos de produção desta leguminosa. Transmite-se facilmente por afídios e por sementes, o que facilita sua disseminação a curtas e longas

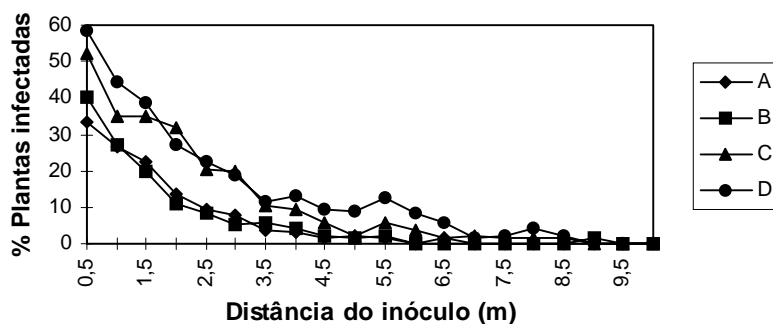
distâncias. Muitos genótipos suscetíveis, ainda utilizados pelos produtores, produzem sementes infectadas, as quais servirão como fonte de inóculo inicial do vírus no campo. Embora os afídios sejam reconhecidamente responsáveis pela disseminação do VMCS no campo, no Brasil a espécie que parasita a soja não foi ainda identificada. O objetivo deste estudo foi verificar a distância percorrida pelo vírus, através de insetos virulíferos e o efeito da direção dos ventos na condução dos afídios. O estudo foi realizado na área experimental da Embrapa Soja. Linhas de soja da cv. Santa Rosa, espaçadas de 0,5 m formavam quadrados concêntricos (Figura 5.1). No centro do menor quadrado, medindo 3m de lado, semeou-se uma linha de 1 m de soja, a qual foi inoculada mecanicamente com o vírus do mosaico comum. Na colheita, coletaram-se amostras de



**Figura 5.1.** Esquema de campo demonstrando a posição do inóculo inicial na disseminação do vírus do mosaico comum da soja, por afídios. Barra escura corresponde a 1 m de linha de plantas de soja infectadas artificialmente. A distância entre linhas é de 0,6 m.

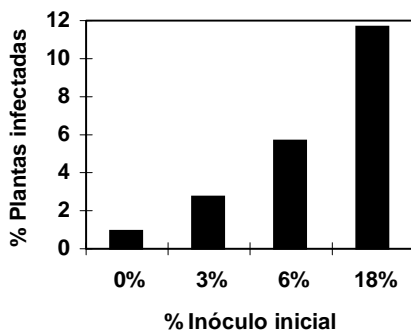
plantas em 1m de fileira, em 3 diferentes partes de cada face do quadrado, totalizando 3 m de plantas colhidas nas faces norte, leste, sul e oeste. As plantas foram indexadas quanto à infecção mediante a debulha das vagens e avaliação das sementes. A presença de sementes manchadas indicava que a planta estava infectada pelo VMCS. Os resultados obtidos indicaram que o vírus disseminou-se para outras linhas a partir da fonte de inóculo. No entanto, a incidência das plantas infectadas diminuiu, à medida que estas se afastavam da fonte de inóculo (Figura 5.2). Como o VMCS apresenta uma relação de não persistência com o vetor, acredita-se que aumentando o número de picadas de prova, diminui a probabilidade de transmissão à medida que se afastam da fonte de inóculo, o que explica os resultados obtidos. As maiores distâncias de plantas infectadas ocorreu nas faces oeste e sul. Plantas infectadas foram encontradas até à distância de 10 m da fonte. A tendência do vírus ser disseminado para essas faces pode ser devida à predominância dos ventos (Dr. J.R.B. Farias, informação pessoal) que têm forte ação sobre a direção e duração do vôo de afídios, vetores do vírus. Os resultados obtidos confirmam a importância de sementes infectadas na disseminação do VMCS nos

campos de produção de soja, por constituírem a fonte de inóculo primário para os afídios, no campo. Num outro experimento associado, procurou-se avaliar o efeito de níveis de infecção inicial sobre a disseminação do vírus do mosaico comum em campos de soja. Estabeleceram-se quatro níveis iniciais de plantas infectadas (0, 3, 6 e 18%). Cada um desses tratamentos foi repetido três vezes. As parcelas eram constituídas por 4 fileiras de soja cv. Bossier com 3 m de comprimento e espaçadas de 0,6 m. Os níveis iniciais de infecção foram obtidos mediante a inoculação artificial de plantas dentro de cada parcela. As plantas sorteadas foram polvilhadas com carvão vegetal para posterior inoculação mecânica com extrato de folhas de soja infectadas com o (VMCS). O sorteio da posição das plantas na parcela e o número de plantas a serem inoculadas para atingir os níveis estabelecidos, foi determinado após desbaste, mantendo-se uma população de 16 plantas por metro linear. A determinação de plantas infectadas foi feita através do teste de ELISA, utilizando-se imunoglobulina preparada contra o VMCS. Dentro de cada parcela coletaram-se folhas de 10 plantas, escolhidas ao acaso nas parcelas, desconsiderando-se aquelas que foram inoculadas inicialmente. Os



**Figura 5.2.** Distância de disseminação do vírus do mosaico comum da soja a partir da fonte de inóculo inicial.

dados obtidos demonstraram que quanto mais plantas infectadas houver nas parcelas, nos estádios iniciais da cultura, maior será o número de plantas infectadas na colheita. Isto ocorre devido a maior probabilidade de os vetores encontrarem uma fonte de inóculo. Nesse estudo, parcelas com 18% de plantas infectadas artificialmente em campos com cerca de 30 dias de idade, foi suficiente para causar infecções de até 12% de plantas sadias (Figura 5.3). A disseminação do VMCS depende da incidência de plantas infectadas no início de desenvolvimento da cultura e da população de afídios. O número de afídios coletados em bandejas amarelas de água, neste ano, foi considerado baixo (média de 15 afídios/coleta) em relação ao número observado em anos anteriores (média de 32 afídios/coleta). Outros estudos adicionais serão necessários para se determinar a porcentagem máxima aceitável de transmissão do VMCS em lotes de sementes vendidas aos produtores que não afete, posteriormente, o rendimento da soja. No Estado do Paraná o nível de transmissão aceito é de 5%, porém este nível foi determinado há muitos anos, para as condições do Estado de São Paulo.



**Figura 5.3.** Efeito da porcentagem inicial de plantas de soja infectadas pelo vírus do mosaico comum da soja, no campo, sobre a porcentagem de plantas infectadas na colheita.

## 5.2. *Pseudomonas Syringae* Pv. *Glycinea*: Reação de Cultivares e Linhagens de Soja e Variabilidade da Bactéria (04.0.94.325-03)

Léo Pires Ferreira

O crestamento bacteriano da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é causado pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, muito disseminada no Brasil e a mais importante de suas doenças bacterianas. Os objetivos do sub-projeto são a identificação de genótipos resistentes, visando oferecer subsídios ao trabalho em melhoramento da soja e a detecção da ocorrência de variabilidade da bactéria (raças fisiológicas), possibilitando o seu mapeamento no território nacional. Os testes para avaliação da resistência são desenvolvidos em condições controladas de casa-de-vegetação, por inoculação de suspensão de células da bactéria, na concentração de 106 u.f.c. por ml, em plântulas de soja, no estágio de folha unifoliolada, por injeção sob pressão (1 atm manométrica). Para a identificação de raças fisiológicas, são utilizadas as cultivares que constituem a série diferenciadora internacional (Acme, Chippewa, Flambeau, Harosoy, Lindarin, Merit e Norchief) ampliada com três cultivares brasileiras (BR-1, BR-4 e IAC-10). O ambiente e o processo de inoculação são os mesmos que para os testes de resistência. A avaliação da resistência/suscetibilidade das cultivares recomendadas vem sendo feita anualmente. O número dessas cultivares recomendadas varia a cada safra. Assim, em 1993, das 206 cultivares recomendadas, 24 não foram testadas por falta de sementes e 25 foram resistentes: BR-1, BR-2, BR-4, BR-5, BR-8 (Pelotas), CAC-1, Campos Gerais, EMGOPA 312, FT-6 (Veneza), FT-7 (Tarobá), FT-Cometa, FT-Maracaju, IAC-4, IAC-11, IAC-15, IAS-4, IAS-5, Ivaí, Ivorá, LC 72-749, Missões, Numbaíra,

OCEPAR 2 = Iapó, Paraná e Paranagoiana; em 1994, das 221 cultivares recomendadas, 20 não foram testadas por falta de sementes e, das quatro cultivares testadas este ano, apenas a cultivar CAC/BR-43 reagiu como resistente; em 1995, das 177 cultivares recomendadas, sete não foram testadas por falta de sementes e, das 34 cultivares testadas este ano, nenhuma mostrou resistência a este patógeno. No ano de 1996, foram avaliadas seis cultivares recomendadas (FT-103, FT-106, FT-107, FT-108, FT-489 e FT-2000); apenas a FT-103 mostrou reação de resistência. Algumas cultivares não foram ainda testadas por falta de sementes. Também, foram testadas 158 linhagens PF 93 e PF 94, em avaliação preliminar de 2º ano e avaliação intermediária, provenientes da Embrapa Trigo, de Passo Fundo, RS, sendo 60 linhagens do grupo precoce, 48 do grupo médio, 30 do grupo semi-tardio e 10 do grupo tardio. Também foram testadas quatro linhagens da avaliação final de 1º ano (PF 91175, PF 9126, PF 915, PF 92149) e uma linhagem da avaliação final de 2º ano (PF 9069). Todas mostraram reação de suscetibilidade à bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Como padrões de reação, foram usadas as cultivares FT-Abyara, BR-16 e IAS-5. Embora não pertencente ao conteúdo do subprojeto, essas linhagens também foram testadas para reação à pústula bacteriana, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, todas respondendo com reação resistente. A cada safra vêm sendo testadas as cultivares recomendadas e ainda sem essa informação, nunca havendo repetição, salvo em alguns casos em que aparecem reações anotadas como R+S. Nestes relatórios estão sendo informadas as reações das cultivares recomendadas, a cada safra, pela respectiva Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja na Região Central do Brasil.

Assim, o número é variável e a observação conjunta e sequencial das tabelas anuais possibilita a informação cumulativa dos resultados. Sementes das linhagens não têm sido enviadas para avaliação da resistência/suscetibilidade a esta bactéria, embora esteja estipulado nos objetivos do subprojeto. Não foi detectada nenhuma raça nova, entre os doze isolamentos novos testados, além das oito raças determinadas anteriormente; a mais comum dessas raças continua sendo a raça R<sub>3</sub>.

### 5.3. Seleção de Genótipos de Soja com Resistência às Principais Doenças Fúngicas (04.0.94.325-04)

José Tadashi Yorinori

Durante o período de janeiro a dezembro de 1996 foram continuadas as avaliações das reações das linhagens e cultivares de soja à mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*), mancha alva (*Corynespora cassiicola*), cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *Meridionalis* / *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *Meridionalis*), podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani*). As avaliações foram realizadas através de inoculações em casa-de-vegetação e avaliações a campo, em diversas situações de lavouras. Além dessas avaliações, foram feitos levantamentos de doenças nas diferentes situações de cultura de soja no Brasil. As doenças mais importantes identificadas na safra 1996/97 foram: cancro da haste (região de Balsas, no Maranhão, Mato Grosso e Rio Grande do Sul), podridão vermelha da raiz (Sul do Paraná, Santa Catarina e Rio Brilhante do Sul, Sul de Goiás e região dos Chapadões, em Mato Grosso do Sul, em Minas Gerais, na região do Alto Paranaíba, região do COPADF, no Distrito Federal e municípios de Formosa, Luziânia e Chapadão

do Céu, em Goiás), mancha alvo na região Sul do Paraná e em Mato Grosso (Rondonópolis e Pedra Preta), mancha “olho-de-rã”, na cultivar Doko, em Niquelândia, Goiás; as doenças de final de ciclo [(mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*)] ocorreram de forma generalizada em todas as regiões produtoras de soja do Brasil. Na região Norte do Paraná houve severa incidência de tombamento causado por *Sclerotium rolfsii*, exigindo a replantio de milhares de hectares. Com o surgimento da mancha alvo e do tombamento por *Sclerotium rolfsii*, foram também testadas as cultivares comerciais para essas doenças. O isolado de *Cercospora sojina* obtido da cultivar Doko (adquirido como sendo a Doko-RC) foi diferenciado em uma nova raça e inoculado sobre as cultivares comerciais brasileiras. Os testes de reação das linhagens e cultivares de soja para as diferentes doenças apresentaram os seguintes resultados.

**Cancro da haste:** Através do teste do palito de dente, foram avaliadas, para reação ao cancro da haste, em casa-de-vegetação 7.632 linhagens das seguintes instituições: Agropecuária Dois Marcos (5 genótipos), EMATER/GO (208), Embrapa Soja (1177), Fundação MT (4.207), Embrapa Trigo (726), EPAMIG/Embrapa Soja (350), EMPAER/MS (154), Embrapa Sementes e Mudas (179), FEPAGRO - JC (244), INDUSEM (65) e ITA-NORTE (227). A discriminação das linhagens, quanto à reação ao cancro da haste, apresentou 55,1% (4.205) resistentes (R), 8,7% (667) moderadamente resistentes (MR), 10% (766) moderadamente suscetíveis (MS), 9,6% (730) suscetíveis (S) e 16,6% (1.264) altamente suscetíveis (AS).

**Mancha “olho-de-rã” (*Cercospora sojina*):**  
a) Em 1996 foram avaliadas para mancha “olho-

de-rã” 1.944 linhagens dos diferentes programas de melhoramento de soja do Brasil e que haviam sido consideradas como resistentes (R) e moderadamente resistentes (MR) ao cancro da haste. Os resultados mostraram que 87,3% (1.697 linhagens) foram resistentes (R), 5,4% (105) apresentaram reação intermediária (I) e 7,3% (142) mostraram-se suscetíveis (S). No ano anterior (1995), a porcentagem de linhagens resistentes foi de 88,3% (1.514 linhagens) e de suscetíveis foi de 11,7% (200 linhagens). Considerando que as linhagens com reação intermediária são passíveis de recomendação, desde que satisfeitas as demais características agrônômicas, o total de linhagens aproveitáveis nos testes de 1996 elevaram-se para 92,7%.  
**b) identificação de uma nova raça de *C. sojina*:** Em 22 de fevereiro de 1996 foi constatada severa incidência de mancha “olho-de-rã” em uma lavoura de soja no município de Quirinópolis, Goiás. A cultivar afetada foi semeada como sendo a “Doko RC”. Amostras de plantas infectadas foram enviadas à Embrapa Soja, das quais foram obtidos isolados do fungo *C. sojina*, identificados como GO-10/96. Inoculações feitas em casa-de-vegetação demonstraram que a cultivar semeada na lavoura era realmente a Doko comum e não a Doko RC. Quando o isolado GO-10/96 foi comparado com as 22 raças de *C. sojina*, identificadas anteriormente, observou-se que este diferia de todas as demais raças brasileiras sendo, portanto, definida como nova raça e designada como Cs-23.  
**c) reação das cultivares comerciais brasileiras à nova raça Cs-23 de *C. sojina*:** A nova raça Cs-23 foi inoculada artificialmente, em casa-de-vegetação, nas cultivares recomendadas para cultivo comercial na safra 95/96. Entre as cultivares anteriormente resistentes a todas as raças, houve quebra de resistência nas

cultivares Dourados, EMBRAPA 9 (Bays), EMGOPA 303, FT-2, FT-8 (Araucária), FT-11 (Alvorada), FT-Cometa, FT-Manacá, IAC-14, Invicta, Numbaira, OCEPAR 3 (Primavera) e OCEPAR 13. As cultivares Nobre e Vitória, não testadas anteriormente com a Cs-15, mas com probabilidade de serem resistentes a essa raça, foram suscetíveis à nova raça Cs-23.

**Reação de linhagens e cultivares de soja à podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani*).**

Em 1996, 253 linhagens foram submetidas à inoculação pelo método do palito-de-dente, com avaliação idêntica à utilizada para o cancro da haste. As linhagens foram oriundas dos programas de melhoramento da Agropecuária dois Marcos (5), EMATER/GO (5), Embrapa Soja (35), Embrapa Trigo (200), FEPAGRO-Júlio de Castilho (5) e INTA-Marcos Juarez (3) e haviam sido previamente selecionadas para resistência ao cancro da haste. A discriminação das linhagens, de acordo com a porcentagem de plantas mortas (%PM), apresentou 32,8% (83) de linhagens resistentes (R) a moderadamente resistentes (MR) e 67,2% (170) de linhagens moderadamente suscetível (MS) a altamente suscetível (AS). As linhagens selecionadas como R e MR necessitam ser reavaliadas sob condição de infecção natural a campo.

**Mancha alvo: *Corynespora cassiicola*.** Na safra 95/96 houve um surto epidêmico de mancha alvo causada pelo fungo *C. cassiicola*, afetando praticamente todas as cultivares do Estado do Paraná. A incidência foi particularmente severa nas regiões compreendidas entre Cafelândia, Cascavel, Pitanga, Guarapuava, Castro, Castrolanda e Ponta Grossa. A doença foi também observada no Estado do Mato Grosso, principalmente nas lavouras de Pedra Preta (Serra da Petrovina), Campo Verde e Primavera do Leste. No Paraná, a cultivar FT-

Estrela foi severamente afetada, com redução de rendimento estimada em 40%. Com o objetivo de avaliar a reação das cultivares comerciais brasileiras à mancha alvo, um isolado de *C. cassiicola* (isolado 48/96), obtido de manchas foliares da cultivar FT-Estrela coletada em Pitanga, PR, foi inoculado nas cultivares de soja recomendadas safra 96/97, em plantas de vaso, em casa-de-vegetação. O inóculo foi produzido em placas de Petri com meio de BDA, incubada em câmara BOD durante três semanas, à temperatura de 25°C - 27°C, em regime de luz/escuro de 12 horas. As cultivares que se mostraram resistentes a moderadamente resistentes foram: resistentes (R): Bragg, BR-11 (Carajás), BR-15 (Mato Grosso), BR-35 (Rio Balsas), BR/EMGOPA-312 (Potiguar), EMBRAPA-30 (Vale do Rio Doce), FT-9 (Inaê), FT-25500-Cristal, FT-Abyara, FT-Canarana, FT-Cometa, FT-Jatobá, GO/BR-25 (Aruanã) e Vitória; moderadamente resistentes (MR): BR-6 (Nova Bragg), BR-10 (Teresina), BR-24, BR-28 (Seridó), BR-30, BR-36, CEP-26 (Umbú), Cobb, Davis, EMBRAPA-25, EMBRAPA-31 (Mina), EMBRAPA-46, EMBRAPA-47, EMGOPA-308, EMGOPA-309 (Goiânia), FT-7 (Tarobá), FT-11 (Alvorada), FT-12 (Nissei), FT-18 (Xavante), FT-19 (Macachá), FT-20 (Jaú), FT-101, FT-Manacá, FT-Seriema, IAC-15, IAC-17, Invicta, MG BR-42 (Kage), MS BR-17 (São Gabriel), MS BR-47 (Canário), MT BR-53 (Tucano), Nobre, OCEPAR 3=Primavera, OCEPAR 4=Iguaçu, OCEPAR 10, OCEPAR 16, RS-7 (Jacuí), RS-9 (Itaúba), Santa Rosa e São Carlos.

**Avaliação da reação de cultivares comerciais de soja ao *Sclerotium rolfsii*:** No início da safra 1996/97 (novembro-dezembro) houve severa incidência de tombamento de soja causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*, obrigando

ao replantio de alguns milhares de hectares no Norte e Oeste do Estado do Paraná. Dentre as cultivares mais afetadas estavam a BR-4, BR-16, a EMBRAPA-4, e a FT-Abyara. As menos afetadas foram a BR-37 e a OCEPAR -13. Com o objetivo de testar a reação das cultivares comerciais ao *S. rolfsii*, o fungo foi isolado de plantas infectadas e o inóculo multiplicado em laboratório, em meio de agar-batata-dextrose, com e sem palito de dente. O fungo foi incubado em BOD durante 4 dias, na ausência de luz, à temperatura variando de 27°C a 28°C. Plântulas de 176 cultivares comerciais, com 10 dias da sementeira, cultivadas em casa-de-vegetação, foram inoculadas pelo método do palito de dente e por aplicação de suspensão de micélio no solo. Cada cultivar foi representado por um vaso contendo 15 plântulas. Após a inoculação, as plântulas foram mantidas sob constante nebulização, à temperatura de 25°C a 30°C. Na inoculação pela aplicação de suspensão de micélio no solo, o número de plântulas mortas foi reduzido, não permitindo uma avaliação adequada, sendo o teste considerado inviável. Pelo método do palito de dente, a infecção foi rápida e drástica, com a morte das plântulas iniciando no terceiro dia após a inoculação, como consequência do estrangulamento do hipocótilo no ponto de inoculação. Entre as 176 cultivares inoculadas, a maioria foi altamente suscetível, apresentando entre 57% a 100% de plântulas mortas (% PM). As cultivares que apresentaram menor número de plântulas mortas foram: FT - Saray (17% PM), Dourados (33% PM), EMGOPA 308 (33% PM), FT-2 (38% PM); Bossier (40% PM) e BR-11 (47% PM). As cultivares BR-37 e OCEPAR 13, que apresentaram menor incidência da doença a campo, foram igualmente suscetíveis pelo teste do palito, apresentando, respectivamente, 100%

e 83% PM. Maiores estudos necessitam ser realizados para verificar se há efetivamente fonte de resistência a *S. rolfsii* em soja e definir um método de inoculação que seja eficaz e consistente para separar genótipos com diferentes níveis de resistência. O tombamento por *S. rolfsii* em soja é de ocorrência esporádica, porém, nos anos em que ocorre, pode causar danos significativos e exigir ressemeadura de grandes áreas.

#### **5.4. Determinação de Perdas em Soja Causadas por Doenças Fúngicas (04.0.94.325-05)**

José Tadashi Yorinori

No período de janeiro a dezembro de 1996 foram realizados levantamentos de doenças de soja nos estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão, Pará e Piauí. Em cada localidade ou lavoura visitada foram identificadas as doenças e avaliados os níveis de danos e perdas. A metodologia utilizada foi de avaliação visual da intensidade ou severidade da doença, baseada na escala de 0 (zero) = ausência de sintoma a 5 = severidade máxima, com sério comprometimento da produtividade ou da qualidade da produção. Os níveis de danos ou perdas foram computados em função da severidade da doença e da estimativa de redução de rendimento das plantas afetadas, em função do estágio de desenvolvimento das plantas. Esses dados foram convertidos para porcentagem de perdas em relação ao potencial de rendimento esperado ou ao histórico da safra anterior. Esse levantamento anual tem como objetivo acompanhar a evolução das doenças de soja nas diferentes regiões produtoras do país e, dependendo da importância de cada uma, definir novas prioridades de pesquisas ou as estratégias de



controle para as safras seguintes e difundir as tecnologias de controle de doenças disponíveis para cada situação. O quadro de doenças observado em 1996 mostrou que o cancro da haste ainda foi a que mais causou perdas, principalmente nos estados de Mato Grosso (Sapezal, Tangará da Serra, Campo Novo dos Parecis, Primavera do Leste, Campo Verde, Nova Mutum, Lucas do Rio Verde e Sorriso), em Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul, Costa Rica e São Gabriel d'Oeste), em Goiás (Lusitânia e Chapadão do Céu), na Bahia (região de Barreiras) e no Maranhão (Balsas, São Raimundo das Mangabeiras e Tasso Fragoso). As perdas por cancro da haste variaram de insignificantes a perdas quase totais. No Piauí foi encontrada uma planta infectada na Fazenda CANEL, indicando que o patógeno foi também introduzido naquele estado. A podridão vermelha da raiz (PVR), causada por *Fusarium solani*, foi registrada também no Chapadão dos Baús (Costa Rica, MS) e apresentou altos níveis de infecção na região de Lusitânia (GO) e em João Pinheiro (MG). Em Lusitânia, algumas áreas apresentaram 100% de plantas infectadas. Avaliações da incidência de PVR na cv. CAC-1, em situações de preparo convencional, com aração profunda, cultivo mínimo e semeadura direta, não mostrou nenhum efeito das práticas de manejo do solo na incidência ou redução da doença. A frequência de plantas mortas (%PM) nos três tratamentos foi de: a) preparo convencional: 68,1%PM; b) cultivo mínimo: 69,4%PM e c) semeadura direta: 58,4%PM. As doenças de final de ciclo foram generalizadas, causando perdas que variaram de 5% a 20%. Sua ocorrência está relacionada com a monocultura, mal manejo do solo, e, principalmente, pela ocorrência de doenças radiculares como a PVR e a podridão radicular de *Corynespora*

*cassicola*. Observações de lavouras, em áreas de rotação com milho e cobertura de milheto, mostraram que a incidência de doenças foliares foi mais moderada. A mela, causada por *Thanatephorus cucumeris* / *Rhizoctonia solani*, foi constatada pela primeira vez em Sapezal (MT). Teve ocorrência generalizada com danos significativos em Balsas (MA) e em Uruçui (PI). Em Uruçuí, na Fazenda CANEL, foi observada ocorrência generalizada de mancha foliar de *Myrothecium* (*M. roridum*) em níveis que mereceria atenção da pesquisa. De forma generalizada, mas em níveis não econômicos, foram observadas ocorrência de podridão radicular de *Rosellinia*. Ocorrências esporádicas foram também observadas de murcha de *Sclerotium* (*S. rolfsii*), podridão negra e aquosa da raiz e da base da haste por *Rhizoctonia solani*. A podridão de carvão por *Macrophomina phaseolina* foi responsável por antecipação e redução da produtividade em todas as regiões onde houve deficiência hídrica em algum período, durante o ciclo da soja. O problema foi especialmente sério nos estados do Paraná (Norte e Oeste), Minas Gerais (região do Triângulo Mineiro), em Goiás (Lusitânia e Distrito Federal) e na Bahia. Uma observação feita na cultivar BR-9 (Savana), que havia sofrido severo abortamento de flores e vagens devida à estiagem, demonstrou que a floração subsequente não recuperou o abortamento ocorrido. As flores e vagens formadas na segunda florada não vingaram. A informação foi obtida com a colaboração da equipe técnica (Engº Agrº Nilvo Altmann e Marcio) da Agropecuária Schneider Logeman Ltda. - SLC, Fazenda Pamplona, Lusitânia (GO). A falta de melhor manejo do solo, que induz à deficiência de manganês, está generalizada nos cerrados, sendo também comum o sintoma de amarele-

cimento parcial das folhas, cujo sintoma é atribuído à deficiência de cobre. No início da safra 96/97 foi observada severa ocorrência de tombamento por *S. rolfsii* no Norte e Oeste do Paraná, atingindo falhas de estande de até 100%, exigindo a ressemeadura de milhares de hectares. Em dezembro de 1996 foi também constatado um surto de oídio em todo o estado. Com base nas informações obtidas durante a safra 95/96 e no início da safra 96/97, foram definidas como novas prioridades as pesquisas sobre mancha alvo e podridão radicular, causadas por *Corynespora cassiicola*, o tombamento de *Sclerotium*, o oídio e as doenças de final de ciclo. A podridão vermelha da raiz (PVR), causada por *Fusarium solani*, teve um significativo aumento de severidade, e as pesquisas visando a identificação de fontes de resistência e o desenvolvimento de cultivares deverão ser dinamizadas.

### 5.5. Levantamento, Identificação e Controle de Nematóides em Soja (04.0.94.325-06)

João Flávio Veloso Silva, Romeu Afonso de Souza  
Kiihl e José Tadashi Yorinori

Os nematóides formadores de galhas representam sério problema para a produção de soja, principalmente no Norte do Rio Grande do Sul, Sudoeste e Norte do Paraná, Sul e Norte de São Paulo e Sul do triângulo mineiro. Na região Central do Brasil, vários focos têm sido detectados e o problema é crescente. Os estudos foram iniciados em 1996, avaliando-se, em casa-de-vegetação, o potencial reprodutivo de *M. javanica* nas variedades comerciais brasileiras de soja, para que os produtores possam escolher aquelas com alguma resistência, visando obter fontes de resistência para o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento varietal. Os

resultados são mostrados nas tabelas 5.1 e 5.2. Entre os genótipos avaliados, destacaram-se FT-Cometa, MS/BR-19 (Pequi), EMBRAPA-48, OCEPAR-14, BR90-4428, Industrial, MG/BR-22 (Garimpo), MT/BR-50 (Parecis), MG/BR-(Conquista), MT/BR-51 (Curió), BR86-7538, MS/BR-20 (Ipê) e BR/EMGOPA-314 (Garça Branca) com menores fatores de reprodução. Entretanto, em condições de campo, apenas FT-Cometa, MG/BR-22 (Garimpo), MS/BR-19 (Pequi), MG/BR-(Conquista), Industrial e BR/EMGOPA-314 (Garça Branca) apresentaram bom desempenho em áreas infestadas. As variedades norte-americanas Gordon, Forrest, Bedford e Padre apresentaram os menores fatores de reprodução. Estas variedades são utilizadas como fonte de resistência para o nematóide de cisto e poderão também gerar variedades com resistência e tolerância a *M. javanica*. Foi realizado um levantamento sistemático, em 1996, avaliando-se 500 amostras coletadas na região Norte do Paraná, e levantamento não sistemático, a partir de 1994, avaliando-se 56 amostras encaminhadas por produtores de diferentes partes do Brasil. Os resultados deste levantamento mostraram que *M. javanica* é de ocorrência mais generalizada no cerrado e *M. incognita* é mais freqüente no Paraná.

### 5.6. Nematóide de Cisto da Soja (*Heterodera Glycines Ichinohe*) (04.0.94.325-07)

João Flávio Veloso Silva, Antônio Garcia, José Erivaldo  
Pereira e Dario Hiromoto

O nematóide de cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines* detectado no Brasil na safra 91/92, continua sendo disseminado nas lavouras de soja do país, constituindo-se no principal problema fitossanitário desta cultura, pelos

**TABELA 5.1. Avaliação de cultivares de soja recomendadas para a região Sul do Brasil e cultivares norte-americanas utilizadas como fontes de resistência ao nematóide de cisto quanto a sua resistência a *Meloidogyne javanica*.**

<b>Cultivar</b>	<b>Fator de Reprodução<sup>1</sup></b>	<b>Cultivar</b>	<b>Fator de Reprodução<sup>1</sup></b>
FT-Cometa	23.4	BR-16	71.1
Padre	25.6	<b>Tomate “Rutgers”</b>	<b>35.4</b>
MS/BR-19 (Pequi)	29.8	BR90-4428	8.3
EMBRAPA-48	38.3	Gordon	12.5
OCEPAR-14	38.5	Industrial	15.5
Hartwig	39.8	Forrest	22.5
Sharkev	39.2	Bedford	27.0
BR-37	40.7	Nathan	31.7
Santa Rosa	49.5	Leflore	37.8
EMBRAPA-4	51.7	Centennial	42.6
BR-36	54.6	BR90-5825	47.8
BR-23	57.8	Edds	52.7
EMBRAPA-47	57.9	<b>Tomate “Rutgers”</b>	<b>92.6</b>
BR 30	60.4		

<sup>1</sup> FR = Pf/Pi, onde FR significa fator de reprodução de ovos, Pf é igual à população final e Pi é igual à população inicial.

**TABELA 5.2. Avaliação de cultivares de soja recomendados para a região central do Brasil quanto a sua resistência a *Meloidogyne javanica*.**

<b>Variedades</b>	<b>Fator de Reprodução<sup>1</sup></b>	<b>Variedades</b>	<b>Fator de Reprodução<sup>1</sup></b>
MG/BR-22(Garimpo)	11.5	EMBRAPA-33 (Cariri RC)	22.4
MT/BR-50 (Parecis)	12.7	EMBRAPA-32 (Itaquí)	25.5
MS/BR-19(Pequi)	12.9	MT/BR-51 (Xingu)	33.0
MG/BR-46(Conquista)	15.1	MS/BR-34 (EMPAER 10)	36.2
MT/BR-51 (Curió)	15.5	BR-40 (Itiquira)	36.6
BR86-7538	15.7	MT/BR-45 (Paiaguás)	39.4
MS/BR-20 (Ipê)	18.5	MT/BR-47 (Canário)	46.6
BR/EMGOPA-314 (Garca Branca)	20.3	Doko RC	49.1
EMGOPA-308	21.2	<b>Tomate “Rutgers”</b>	<b>101.9</b>
BR-28 (Seridó)	22,4		

<sup>1</sup> FR=Pf/Pi, onde FR significa fator de reprodução de ovos, Pf é população final e Pi é população inicial

danos que causa e pela pouca disponibilidade de informações sobre seu comportamento e controle, nas condições brasileiras. O presente subprojeto vem sendo conduzido com o objetivo de atualizar as informações sobre a evolução e o comportamento do NCS no Brasil e de buscar soluções para a produção de soja, em nível econômico, em áreas infestadas. Foram conduzidas 12 ações de pesquisa, com mais de duas dezenas de experimentos, visando gerar informações de manejo deste nematóide o mais rápido possível. Os estudos de laboratório e casa-de-vegetação foram conduzidos em Londrina e os de campo em propriedades rurais, em Chapadão do Céu, GO, Chapadão do

Sul(MS), Primavera do Leste(MT), Santa Juliana(MG), Florínea(SP), Tarumã(SP) e Sertaneja(PR). Em 1996, foi realizado um levantamento sistemático de ocorrência, em todos os estados afetados pelo NCS. A Embrapa Soja analisou 500 das 1000 amostras coletadas no Paraná (o restante foi analisado na UEM). O número de municípios brasileiros com áreas infestadas subiu de 44, em 1995, para 59, em 1996. Os novos municípios afetados foram detectados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Neste estado, foi detectado pela primeira vez, em Sertaneja, Sertanópolis e Leópolis (Tabela 5.3). Quanto ao levantamento de raças, este vem sendo feito em populações

**TABELA 5.3. Evolução das áreas infestadas pelo Nematóide de Cisto no Brasil. Período de 1992 à 1996.**

Ano	Estado							Total
	GO	MG	MS	MT	RS	SP	PR	
1992	C. do Céu	Iraí de Minas Monte Carmelo Nova Ponte	C. do Sul	Campo Verde				7
1993	Aporé	Romaria	C. Rica	C.N. Parecis Diamantino Jaciará Primav.Leste				7
1994	Jataí Mineiros Serranópolis	Indianópolis Patos de Minas Pedrinópolis Sta.Juliana	Cassilândia	Ch. dos Guimarães Deciolândia Dom Aquino N.S.Joaquim S.J. RioClao		Palmital Tarumã		15
1995		Uberlândia Uberaba Perdizes Patrocínio Sacramento	Água Clara S.G. D'Oeste Camapuã	Sapezal Poxoréo Arenópolis Itiquira Tangará da Serra	Cruzeiro do Sul	Florínea Cruzália Assis		17
1996		Estrela do Sul Conquista Tupaciaguara Água Comprida Araguari Cascalho Rico João Pinheiro				Cândido Mota Pedrinhas Paulista Maracáí	Sertaneja Sertanópolis Leópolis	13

enviadas das diversas regiões afetadas. Até o momento, a distribuição das raças nos estados é a seguinte: Goiás, raças 3, 4, 9 e 14; Mato Grosso, raças 1, 2 e 3; Mato Grosso do Sul, raças 3, 6 e 9; São Paulo e Paraná, raça 3; e Rio Grande do Sul, raça 6. Em experimento de rotação de culturas conduzido em Tarumã (SP) a partir de 1995/96, um ano de cultivo de milho, de mucuna preta, de arroz, ou de girassol, reduziu em mais de 70% a população do NCS no solo. Por outro lado, algodão e mamona proporcionaram reduções menores de 30% (Tabela 5.4). Em outro experimento, conduzido no mesmo local, a partir de 1994/95, o rendimento da soja foi superior em 446 kg/ha, após milho, e em 821 kg/ha, após mucuna, com-parado à soja em monocul-tivo. Estes aumentos de rendimento foram devidos à redução da população de cistos no solo (Tabela 5.5). Em experimento similar, conduzido em Chapadão do Céu (GO), a redução de cistos foi alta, mas não se pode avaliar o efeito das rotações sobre o rendimento

porque a soja foi morta precocemente, devido a cancro da haste (Tabela 5.6). Para estudar o efeito de culturas de inverno e pousio sobre a população de NCS, foram conduzidos quatro experimentos, um em Chapadão do Sul (MS), um em Florínea (SP), um em Tarumã (SP) e um em Santa Juliana (MG). Os resultados mostraram haver redução na população de cistos de aproximadamente 50%, na média das espécies, porém o efeito de espécie não foi consistente entre os experimentos. Três destes experimentos são executados em parceria com a ZENICA Sementes. Avaliações de nível populacional de dano foram efetuadas, em 1995/96, em 11 lavouras de soja do Sul de São Paulo e de Chapadão do Sul (MS). Os resultados mostraram que 1 a 3 cistos por cm<sup>3</sup> de solo, por ocasião da semeadura da soja, já pode afetar o rendimento da cultura. A dinâmica populacional de NCS está sendo estudada em Primavera do Leste (MT), em sistemas de semeadura direta e convencional (em parceria com a Monsanto), e

**TABELA 5.4. Efeito de culturas de verão e da sucessão por culturas de inverno sobre a população de cistos aparentemente viáveis (V) e total de cistos (T) e rendimento de grãos e de massa (Kg/ha), em Tarumã, SP, em 1995/96 e 1996/97. Embrapa Soja. 1997.**

Tratamento	1995/96						1996/97				
	Cisto		Cultura	Rendimento	Cisto		Cultura	Rendimento	Cisto		Cultura
	V	T			V	T			V	T	
1	10,0	65	soja	2293	80,0	202	trigo	373	75,0	210	soja
2	17,0	131	milho	5034	4,6	51	trigo	413	4,2	42	soja
3	8,6	69	soja	2296	81,0	169	trigo	272	80,0	198	milho
4	18,8	152	milho	5128	3,5	57	trigo	278	6,2	61	milho
5	9,6	50	soja	2376	100,0	192	trigo	265	81,0	193	milho
6	18,8	161	milho	4674	3,2	56	mucuna	3432*	1,4	73	soja
7	16,4	136	mucuna	7404*	4,6	61	milho	3239	0,4	51	soja
8	16,6	137	algodão	3450	12,2	40	trigo	295	6,6	54	soja
9	13,4	134	mamona	1684	10,6	69	milho	1170	3,8	64	soja
10	18,8	149	arroz	4909	4,4	33	girassol	1470	2,2	62	soja
11	15,2	101	girassol	1735	4,2	48	milho	2632	2,2	61	soja

\* Produção de massa seca.

em Tarumã (SP), em sistema de produção soja-trigo e em cana-de-açúcar. Em todos os casos, a população de cistos cresceu acentuadamente com o cultivo da soja. Não foi observado efeito redutor da população devido à semeadura direta, talvez por ser o primeiro ano. Em soja-trigo, o número de cistos e de ovos atingiu o pico em maio. Houve eclosão de juvenis durante todo o ano, com pico em março. A alta temperatura do solo no início do ciclo da soja não permitiu o aumento esperado na população de cistos neste período. O parasitismo por fungos foi um importante redutor de população de cistos no solo. De uma área infestada, cultivada atualmente com cana, foram analisadas amostras de solo coletadas bimestralmente. Após 18 meses, obteve-se, para média de 20 parcelas, uma redução de 91% de cistos viáveis e 86,8% de cistos totais. As avaliações serão continuadas até

**TABELA 5.5. Número de cistos aparentemente viáveis (V) e totais (T), inicial (I) e final (F), e rendimento das culturas, por efeito de rotações envolvendo soja, milho e mucuna preta, em Tarumã, SP, no período 1995/96. Embrapa Soja, 1997.**

Trat <sup>1</sup>	Cisto I		Cultura	Cisto F		Dif. <sup>2</sup> %	Rendimento kg/ha
	V	T		V	T		
<b>1994/95</b>							
MON	23	85	soja	32	146	39	1399
ML 1	26	122	milho	6	78	-77	6056
ML 1	38	184	soja	28	233	-26	1728
ML 2	34	217	milho	7	82	-79	5970
ML 2	28	153	soja	37	299	32	2258
ML 3	28	113	milho	7	73	-75	7092
MUC	15	43	mucuna	3,6	31	-76	8732 <sup>3</sup>
ML + MC	20	60	mil + muc	3	49	-85	6434 <sup>4</sup>
<b>1995/96</b>							
MON	15,2	83	soja	75	157	393	2885
ML 1	3,7	52	soja	50	106	1251	3331
ML 1	15,8	76	milho	2,3	58	-86	4688
ML 2	4,7	29	milho	0,2	34	-96	4774
ML 2	12	51	milho	1,8	30	-85	4445
ML 3	2,5	17	milho	2,3	34	-8	4452
MUC	0,3	8	soja	17,7	27	5567	3706
ML+MC	2,8	27	soja	18,8	33	571	2974
<b>1996/97</b>							
MON	31	115	soja	—	—	—	—
ML 1	24	101	milho	—	—	—	—
ML 1	2,8	42	soja	—	—	—	—
ML 2	0,7	28	soja	—	—	—	—
ML 2	1,8	31	milho	—	—	—	—
ML 3	1,8	3	milho	—	—	—	—
MUC	9,8	25	mucuna	—	—	—	—
ML+MC	9,5	34	ml+mc	—	—	—	—

<sup>1</sup> MON: mocultivo de soja; ML 1: rotação milho-soja (começando com milho e com soja no mesmo ano, em parcelas separadas); ML 2: rotação milho-milho-soja (idem); ML 3: rotação milho-milho-milho-soja; MUC: rotação mucuna preta-soja; ML+MC: rotação milho+mucuna-soja (mucuna na safrinha).

<sup>2</sup> Diferença percentual entre a população inicial e final de cistos aparentemente viáveis (V).

<sup>3</sup> Massa seca da parte aérea da mucuna, em 1m<sup>2</sup>.

<sup>4</sup> Produtividade do milho. Não foi tomado o peso de massa da mucuna.

**TABELA 5.6. Número de cistos aparentemente viáveis (V) e totais (T), inicial (I) e final (F), e rendimento das culturas, por efeito de rotações envolvendo soja, milho e mucuna preta, em Chapadão do Céu, GO, no período 1994/95. Embrapa Soja, 1997.**

Trat <sup>1</sup>	Cisto I		Cultura	Cisto F		Dif. <sup>2</sup> %	Rendimento kg/ha
	V	T		V	T		
<b>1994/95</b>							
MON	10.2	100	soja	29	183	184	1764
ML 1	12.2	76	milho	0.2	29	-98	7688
ML 1	16.5	112	soja	57	202	245	2010
ML 2	6.2	60	milho	1.5	22	-76	7886
ML 2	16.5	106	soja	9.2	89	-44	1563
ML 3	8.3	74	milho	0.7	30	-92	7743
MUC	15.5	118	mucuna	0.3	28	-98	8878 <sup>3</sup>
ML+MC	10.7	85	mil+muc	1	34	-91	7544 <sup>4</sup>
<b>1995/96</b>							
MON	12.5	55	soja	9	71	-28	376
ML 1	0.5	7.3	soja	24	81	4700	547
ML 1	7.8	39	milho	4.8	27	-38	10038
ML 2	1	9	milho	0.3	5.7	-70	8952
ML 2	2.8	26	milho	1.8	18.3	-36	10177
ML 3	1.2	7	milho	1	5	-17	9812
MUC	0.2	9.3	soja	10.3	35	5050	908
ML+MC	0.2	11.3	soja	26	63	12900	848
<b>1996/97</b>							
MON	0.3	15.3	soja	-	-	-	-
ML 1	16.7	42	milho	-	-	-	-
ML 1	0	6.3	soja	-	-	-	-
ML 2	0	2.3	soja	-	-	-	-
ML 2	0	6.8	milho	-	-	-	-
ML 3	0.2	3.3	milho	-	-	-	-
MUC	3.8	24	mucuna	-	-	-	-
ML+MC	5.2	18.7	mil+mc	-	-	-	-

<sup>1</sup> MON: monocultivo de soja; ML 1: rotação milho-soja (começando no mesmo ano com milho e com soja); ML 2: rotação milho-milho-soja (idem); ML 3: rotação milho-milho-milho-soja; MUC: rotação mucuna preta-soja; ML+MC: rotação milho+mucuna-soja (mucuna na safrinha).

<sup>2</sup> Diferença percentual entre a população inicial e final de cistos aparentemente viáveis (V).

<sup>3</sup> Massa seca da parte aérea da mucuna, em 1m<sup>2</sup>.

<sup>4</sup> Protodutividade do milho.

<sup>5</sup> Produtividade da soja foi prejudicada por ocorrência de cancro da haste.

não se encontrar ovos viáveis no solo. Em lavouras de Chapadão do Sul (MS) e Chapadão do Céu (GO), foi observado que o pH alto do solo (acima de 6, em CaCl<sub>2</sub>) contribuiu muito para intensificar os danos pelo NCS. A imobilização de micronutrientes no solo causou deficiência destes nas plantas, atuando de modo sinérgico ou aditivo com o NCS. Nestas condições, a população de cistos tem se mantido alta mesmo após o cultivo por um ou dois anos de milho. Estão sendo conduzidos estudos para identificar marcadores moleculares para populações do fungo *Fusarium* sp, visando separar isolados patogênicos para soja daqueles parasitas de ovos de NCS. Além disto, o controle do NCS com *Bacillus subtilis* está sendo estudado, em condições de casa-de-vegetação e de campo, sendo que efeito mais evidente até agora

observado foi a redução na eclosão de juvenis.

### **5.7. Controle Integrado de Doenças da Soja no Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.325-08)**

Maurício Conrado Meyer

No período de 1994/96 foram verificadas constantes perdas de produtividade pelas doenças de final de ciclo (DFC) (crestamento foliar de *Cercospora* - *C. kikuchii*, e a mancha parda - *Septoria glycines*) e mela (*Thanatephorus cucumeris/Rhizoctonia solani*), na região Norte do cerrado brasileiro, especialmente nos estados do Maranhão e Piauí. Em Balsas (MA), foram selecionados 38 genótipos com baixa incidência de DFC e 23 com menor incidência de antracnose. Em Balsas, as DFC reduziram o rendimento em mais de 30%. Aplicações foliares de fungicidas no Maranhão resultaram em aumento de rendimento de 20,9% (5,3 sacos/ha) em área de plantio convencional e de 16,9% (2,34 scs/ha) em plantio direto. A aplicação de fungicida foliar em 54 genótipos resultou em grande variação de rendimento, com incremento de até 63,6% (linhagem BR91 13372) e retardamento de colheita em até 12 dias. A aplicação de potássio em cobertura, com e sem fungicida nas cvs. EMBRAPA-30, EMBRAPA-31 e EMBRAPA-32), mostrou variação entre as cultivares mas não houve vantagem econômica. O uso de fungicida mostrou efeito econômico positivo em um experimento e negativo em outro. O sentido da semeadura Leste-Oeste, apresentou maior rendimento (8,5%) do que o sentido Norte Sul, com a cultivar BR-35 (Rio Balsas). Na safra 94/95, a incidência de mela foi generalizada no Maranhão e em algumas propriedades no Piauí. O cancro da haste foi constatado pela primeira vez em Balsas, MA, na safra 94/95, atingindo

cerca de 4,4% das lavouras do Estado, com redução de rendimento em até 85%. As perdas por doenças na safra 94/95 no Maranhão e no Piauí foram estimadas em 10%. Na safra 94/95 foi constatada a primeira ocorrência de cancro da haste causando reduções de rendimento de até 85%. Dentre 33 genótipos selecionados como mais tolerantes às doenças de final de ciclo, em trabalho desenvolvido desde a safra 93/94, seis continuarão em avaliação na safra 96/97. Estudo comparativo sobre sistema de semeadura (direta e convencional), adubação potássica em cobertura e tratamentos químicos sobre a incidência de doenças fúngicas, realizado na fazenda Tozi, mostraram que: na cultivar BR-35 (Rio Balsas), a adubação potássica em cobertura e a aplicação de fungicidas na parte aérea apresentaram efeitos significativos na semeadura direta, com incremento de rendimento variando de 39,5% a 85,4% e lucratividade líquida de 9,6 sacos a 19,9 sacos/ha (60kg/saco). Com a cultivar EMBRAPA-63 (Mirador), o único ganho expressivo foi na semeadura direta, com adubação potássica em cobertura (19,5% de aumento de produtividade sobre a testemunha e 4,6 sacos/ha de lucratividade). Levantamento de doenças realizados no Maranhão, Piauí, Pará e Roraima, na safra 95/96, mostrou o seguinte quadro de doenças na região: no sul do Maranhão e sudoeste do Piauí, a ocorrência simultânea de cancro da haste e mela causou perdas de até 65%; isoladamente, o cancro da haste chegou a afetar o rendimento em até 46% e a mela, em 31%. A ocorrência das doenças de final de ciclo foi generalizada na região, estimando-se uma perda média em torno de 12%, sendo mais severas em áreas novas e de baixa fertilidade. Em Paragominas (PA), foi observada a prevalência de antracnose nas vagens e mancha foliar de Mirotécio



(*Mirothecium roridum*). Em Roraima, a cv. EMBRAPA-30 (Vale do Rio Doce) foi severamente afetada pela mela, tendo perdas de 60%.

### 5.8. Epidemiologia e Controle de *Colletotrichum Truncatum* (04.0.94.325-11)

Ademir A. Henning

Experimentos de casa-de-vegetação e laboratório foram conduzidos, para identificar fontes de resistência à antracnose, analisar o comportamento do fungo durante a armazenagem e controle químico através do tratamento de sementes. Até o presente, dentre cerca de 170 cultivares recomendadas no Brasil, 39 apresentaram índices de infecção de sementes menor do que 5%, sendo as mais resistentes a IAC-11 e Emgopa 313, com índices de infecção de sementes de 0,0 e 0,3%, respectivamente. Os experimentos em casa-de-vegetação, repetidos em 1994/95 e em 95/96, confirmaram o comportamento da maioria das 39 cultivares com relação ao índice de infecção das sementes. Apenas as cultivares BR-8, BR-9, BR-27, BR-29 (Londrina), Doko, EMGOPA 301, OCEPAR-9, e SPS-1 apresentaram mais de 5% de infecção das sementes. Quanto ao comportamento do fungo, durante a armazenagem, ficou demonstrado que *Colletotrichum truncatum*

difere de outros patógenos como *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum*. O fungo é mais persistente nas sementes. O índice de infecção das sementes decresceu de 64,2% para 33,7% (quando armazenadas na sala de germinação a 18°C); 29,2% (câmara fria com 10°C / 60% UR) e 17,8% (ambiente do laboratório). O controle químico de *Colletotrichum truncatum*, através do tratamento de sementes com fungicidas foi avaliado em lotes com 64% de infecção por *C. Truncatum*. Melhores resultados foram obtidos com os fungicidas Vitavax-Thiram PM (carboxin + thiram), thiram e as misturas de Rhodiauram 700 (thiram) + Tecto 100 (thiabendazole). Tais informações serviram de base para a alteração das tabelas de recomendação de fungicidas para o tratamento de sementes de soja nas reuniões de Pesquisa de Soja das regiões Sul e Central do Brasil. Na safra 1995/96 foram instalados dois experimentos, em Londrina e Rondonópolis, para se avaliar a nível de campo a reação dos 39 genótipos ao *Colletotrichum truncatum*. Infelizmente as condições climáticas não foram favoráveis à ocorrência da antracnose, sendo que apenas o experimento de Rondonópolis foi colhido e as sementes e plantas estão ainda em fase de análise.

## 6. MANEJO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE SOJA E CULTURAS ASSOCIADAS

**Número do Projeto:** 04.0.94.326 - **Líder:** Áureo Francisco Lantmann

**Número de Subprojetos:** 16

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Rondônia, Embrapa Solos, EMGOPA, Cooperativas Agrária, Coamo e Cocamar, Grupo Greta, CNPq, Fundação M.T. e Fundação FAPCEN.

A área cultivada com soja no Brasil ocupa cerca de 12 milhões de hectares, em diversos tipos de solos e com grande variação de uso e manejo. Devido ao mau uso e manejo destes solos, a produtividade da soja e das culturas associadas está muito aquém do seu potencial. O uso incorreto de implementos, da adubação e da calagem, em quantidades e formas inadequadas, e o cultivo sucessivo da soja, estão levando esses solos a um processo de esgotamento e/ou degradação. Alternativas para solucionar estes problemas estão na realização de um projeto de pesquisa que contemple alternativas, para melhor aproveitamento dos recursos naturais, aliadas as recomendações, de fertilizantes e calagem adequadas a sistemas de rotação de culturas para manutenção e/ou recuperação da fertilidade dos solos.

Os objetivos deste projeto são amplos e buscam alcançar a otimização na utilização de corretivos, adubos e no manejo da cultura associada a sistemas de rotação.

Alguns pontos relevantes dos resultados obtidos nas safras 93/94, 94/95 e 95/96 são descritos a seguir.

Foi observada boa correspondência entre teores de K nas folhas e produtividade da cultura do girassol, 1,8% de K para produtividade até 800 kg/ha, 1,8% a 2,4% de K para produtividade entre 800 a 1400 kg/ha e em produtividades acima de 1400 kg/ha com K entre 2,4% e 3,7%.

Após cinco anos sem adubar a soja com potássio, os níveis de K nos solos LRe, LRd e LRa atingiram as concentrações de 0,06, 0,04 e 0,05 meq/100g respectivamente. Nestas condições, foram aplicadas 0, 40, 80, 120, 160 e 240 kg/ha de  $K_2O$  em duas formas, toda a lâncõ ou metade a lâncõ mais cobertura. Os rendimentos máximos foram obtidos com a dose de 120 kg/ha e sem diferenças entre as formas de aplicação. Para o solo LRd determinou-se como nível crítico de K no solo a concentração de 0,05 meq/100g.

A aplicação do molibdênio na dose de 12 a 22 g/ha via semente tem produzido acréscimos da soja de 500 a 800 kg/ha na produtividade em alguns solos do Paraná e Maranhão.

No trabalho que estuda a sustentabilidade da produção de soja e trigo em sucessão, em solo latossolo roxo distrófico, após o sexto ano, pode-se afirmar que, com aplicação de fertilizantes apenas para o cultivo do trigo é possível manter boa produtividade para a soja, assegurando-se a fertilidade para o sistema e produtividades de trigo iguais a 3100 kg/ha e de soja a 3500 kg/ha nos anos mais favoráveis.

O subprojeto, que estuda o manejo dos resíduos de colheitas condicionado por sistemas de preparo de solo, tem revelado que os resíduos de trigo podem cobrir o solo em até 100%, com massa residual de 2625 kg/ha; a soja com massa residual de 6125 kg/ha e o milho 6700 kg/ha

proporcionaram cobertura de 66% e 77% respectivamente.

O sistema de semeadura direta e preparo do solo com escarificador tem proporcionado maior produtividade da soja e trigo quando comparado com a produtividade obtida em sistemas convencional com arado de aiveca. Sistemas com rotação de culturas com tremoço, milho e aveia em semeadura direta tem condicionado os solos a produzir soja até 4200 kg/ha de soja e sistema contínuo trigo/soja, com produtividade de 3400 kg/ha.

No trabalho que vem sendo conduzido para identificar sistemas de rotação de culturas de espécies vegetais perenes e anuais para recuperação de solos latossolo roxo distrófico, foi observado que a *Brachiaria brizantha* e *Indigofera endecaphylla* proporcionaram ao solo menor compactação e maior porcentagem de macroporos. Após a pastagem, a rotação soja/aveia - milho/girassol - soja/trigo - soja/trigo se constitui num sistema adequado podendo substituir o efeito obtido com a recuperação de pastagens.

Do trabalho conduzido em solo latossolo distrófico de textura argilosa no Planalto de Campo Mourão com as espécies vegetais em rotação: soja, milho, trigo, cevada, tremoço azul, nabo forrageiro, milheto, mucuna e guandu, os resultados têm mostrado que a canola, após dois anos de soja/trigo, apresentou baixo rendimento e alta incidência de esclerotinia. O milho, cultivado após o tremoço azul alcançou o maior rendimento de grãos e, quando foi cultivado após a canola, a produtividade foi intermediária, mesmo consorciado com o guandu ou com a mucuna. A soja apresentou altos índices de acamamento quando cultivada após consórcio milho e mucuna, o que pode estar ligado a melhoria das características físicas e químicas do solo, já com alta fertilidade.

No latossolo bruno álico de Guarapuava, a cevada, o trigo e o milho são as culturas que mais respondem em aumento no rendimento de grãos quando submetidos a sistemas de rotação de culturas. Nestes solos o sistema de semeadura direta também tem favorecido o cultivo do trigo e soja. A soja também produz mais após os cultivos de guandu, mucuna e trigo, quando comparado à produtividade da soja após aveia/milho.

Os experimentos conduzidos em latossolo roxo eutrófico do Norte do Paraná, com objetivos de, compor sistemas de rotação de culturas para recuperar biologicamente o solo e propriedades físicas e químicas maximizando a produtividade da soja, tem revelado que a aveia preta e o tremoço conferem acentuada melhoria àquelas propriedades. Em determinações efetuadas em 1995 foi observado que o sistema contínuo com trigo/soja conferiu o maior índice de resistência a penetração.

O trabalho conduzido para determinar as épocas mais adequadas à implantação da “safrinha” de soja ou milho, indicam, de forma preliminar, que tanto a soja, como o milho, apresentam melhor desempenho quando cultivados em sucessão ao girassol semeado no outono.

O conjunto de experimentos conduzidos em solos do cerrado pela EMGOPA, para testar diversos genótipos de soja de ciclos diferentes em função da adubação fosfatada e tempo de uso do solo (solo corrigidos ou não), de uma forma geral não revelam interação positiva significativa entre as variedades/linhagens e adubação fosfatada. A maioria dos genótipos apresenta melhor resposta ao fósforo em solos não corrigidos.

A melhor produtividade da soja variedade Cristalina (1866 kg/ha) em solo latossolo vermelho-amarelo de Rondônia foi obtida com 50% de saturação de bases, 20 kg/ha de N, 240 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

A validação das principais tecnologias geradas neste projeto estão sendo feitas através de um

conjunto de ações que envolvem instalação de experimentos e campos demonstrativos em parceria com cooperativas e fundações de pesquisa.

## 6.1. Decréscimo da Disponibilidade de Potássio em Solos Cultivados com Soja-Trigo no Paraná (04.0.94.326-01)

### 6.1.1. Adubação de KCl toda na semeadura e em cobertura.

Clóvis Manuel Borkert, Gedi Jorge Sfredo e  
Áureo Francisco Lantmann

No Paraná, alguns agricultores adotaram a adubação de potássio em cobertura na cultura da soja durante o crescimento vegetativo, aproximadamente aos 30 dias após a germinação. Com o objetivo de testar se esta prática aumenta a produtividade da soja, foram instalados nos anos agrícolas 1994/95 e 1995/96, experimentos em três solos, com características físicas e químicas distintas (Tabela 6.1). Os três solos foram cultivados durante 11 anos, com a sucessão soja-trigo e mais um ano com girassol e milho, o que esgotou a disponibilidade de potássio (Tabela 6.1). Os experimentos foram instalados em

blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com doses nas parcelas e métodos nas subparcelas. Os tratamentos consistiram da aplicação de doses de potássio em dois métodos: (1) aplicação a lanço, toda na semeadura (toda na base), das doses zero, 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha de  $K_2O$  e, (2) aplicação a lanço, sendo zero, 40, 40, 40 e 40 kg/ha de  $K_2O$  na semeadura, mais uma adubação de cobertura a lanço, de zero, zero, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de  $K_2O$ , respectivamente, de forma que a soma total das quantidades aplicadas na base e na cobertura igualaram-se às doses aplicadas todas só na base. Foi feita uma aplicação anual de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato simples e as sementes foram inoculadas, para haver boa nodulação e suprimento de N para a soja. Todos adubos foram aplicados a lanço e incorporados, antes da semeadura, através de capina manual. Na adubação em cobertura, também houve a escarificação do solo através da monda, o que serviu para incorporar o adubo ao solo. No LRd no cultivo

**TABELA 6.1. Características físicas e químicas dos três solos, na amostragem antes do primeiro cultivo em 1994**

textura (%)	Prof. amost. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	Cátions trocáveis					Saturação alumínio (%)	Carbono orgânico (g dm <sup>-3</sup> )	P Mehlich (mg dm <sup>-3</sup> )
			Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>			
				Latossolo Roxo distrófico-LRd				Mauá da Serra		
areia (15)										
silte (16)	0-20	5.90	0.00	6.35	3.80	3.98	0.04	0.00	25.7	11.9
areia (69)	20-40	5.19	0.05	3.99	2.58	5.69	0.03	0.90	23.4	2.5
				Latossolo Roxo álico-LRa-				Campo Mourão		
areia (8)										
silte (11)	0-20	6.05	0.00	4.10	2.98	2.45	0.04	0.00	20.8	10.9
argila (81)	20-40	5.24	0.02	2.63	1.97	2.86	0.03	0.37	18.7	2.8
				Latossolo Roxo eutrófico LRe-				Londrina		
areia (4)										
silte (15)	0-20	5.78	0.00	6.08	2.88	2.75	0.09	0.00	14.0	24.1
argila (81)	20-40	5,27	0,00	4,90	2,01	2,87	0,09	0,00	10,0	12,8

de 1994/95, com menor disponibilidade inicial de K era menor, o rendimento de grãos e o teor de K nas folhas foram significativamente menores na adubação em cobertura do que com a aplicação de todo adubo na semeadura (Tabela 6.2). A exceção ao teor de potássio nas sementes que foi  $0,4 \text{ g kg}^{-1}$  maior na adubação em cobertura, embora o mesmo estivesse acima de  $12 \text{ g kg}^{-1}$ , teor considerado bom para qualidade de semente. A resposta às doses crescentes de K foi significativa nas variáveis avaliadas na soja (Tabela 6.2). No segundo ano de cultivo, não foi observada diferença entre os métodos de aplicação para a produtividade da soja e os teores de K nas folhas foram menores nas parcelas que receberam adubação de K em cobertura. Os teores de K nas sementes das parcelas que receberam cobertura de K, mais uma vez, foram em média,  $1,1 \text{ g kg}^{-1}$  maior do que as com todo o K na base, porém, os teores estavam acima de  $12,0 \text{ g kg}^{-1}$  e as respostas às doses de K foram significativas nas três variáveis avaliadas (Tabela

6.3). No LRA, nos dois anos de cultivo, não foi observada diferença significativa entre métodos de aplicação de K na produtividade da soja (Tabelas 6.4 e 6.5). Os teores de K nas folhas e nas sementes foram significativamente maiores com adubação toda na base em comparação com a adubação em cobertura (Tabelas 6.4 e 6.5), exceto na safra 1995/96, quando o teor de K nas sementes, embora  $2,1 \text{ g kg}^{-1}$  maior, não diferiu estatisticamente. Também, foi significativa a resposta às doses crescentes de K na produtividade da soja e nos teores de K nas folhas e nas sementes (Tabelas 6.4 e 6.5). No LRe onde a disponibilidade inicial de K era maior (Tabela 6.6), nos dois anos de cultivo, não foi observada resposta significativa da aplicação de K em cobertura, quando comparada com a aplicação de todo adubo na base. Por outro lado, em ambas as safras, houve significância para doses, mostrando que doses crescentes de K favorecem a produtividade e os teores de K nas folhas e nas sementes. Nos três solos e nos dois anos de

**TABELA 6.2. Comparação entre adubação de potássio em cobertura e toda adubação na semeadura de doses de K, na produtividade, nos teores de K nas folhas e nas sementes de soja em Latossolo Roxo distrófico, em Mauá da Serra, PR, na safra 1994/95.**

Doses de K na semeadura ( $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ )	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	K nas folhas ( $\text{g kg}^{-1}$ )	K nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ )	Doses de K na semea. + cobertura ( $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ )	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	K nas folhas ( $\text{g kg}^{-1}$ )	K nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ )
0	999 d <sup>1</sup>	6,1 c	11,3 b	0 + 0 = 0	975 c	7,4 b	10,5 d
40	2.483 c	12,1 b	13,6 a	40 + 0 = 40	2.593 b	12,8 a	12,3 c
80	3.055 b	14,4 ab	13,7 a	40 + 40 = 80	3.001ab	11,7 a	13,9 bc
120	3.433 ab	15,6 a	13,4 a	40 + 80 = 120	3.250 a	13,5 a	14,6 b
160	3.716 a	15,8 a	14,0 a	40 + 120 = 160	3.175 a	12,5 a	15,5 ab
200	3.396 ab	14,2 a	14,3 a	40 + 160 = 200	3.164 a	12,4 a	16,3 a
Signif. doses	**	**	**	Signific. de doses	**	**	**
Signif. método.	**	**	**	Signific. de métodos	**	**	**
Médias doses	2.487 A <sup>2</sup>	13,1 A	13,4 B	Média de doses	2.693 B	11,7 B	13,8 A

<sup>1</sup> Médias de doses de K nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Médias de doses, dentro de métodos de aplicação de potássio na última linha, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 6.3. Comparação entre adubação de potássio em cobertura e toda adubação na semeadura de doses de K, na produtividade, nos teores de K nas folhas e nas sementes de soja em Latossolo Roxo distrófico, em Mauá da Serra, PR, na safra 1995/96.**

Doses de K na semeadura (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produtividade <sup>1</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes (g kg <sup>-1</sup> )	Doses de K na semea. + cobertura (kg de K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes ((g kg <sup>-1</sup> ))
0	974 c <sup>2</sup>	5,5 d	9,2 c	0 + 0 = 0	- <sup>1</sup>	5,4 d	11,6 a
40	2.372 b	8,0 c	10,5 bc	40 + 0 = 40	-	8,0 c	13,9 a
80	2.901 a	9,4 c	11,0 abc	40 + 40 = 80	-	8,9 bc	12,6 a
120	2.918 a	13,7 b	13,4 ab	40 + 80 = 120	-	9,6 abc	13,2 a
160	3.204 a	15,3 ab	13,5 ab	40 + 120 = 160	-	10,3 ab	13,6 a
200	3.264 a	15,9 a	14,4 a	40 + 160 = 200	-	11,3 a	13,6 a
Signif. doses	**	**	**	Significância de doses	-	**	**
Signif. metod.	NS	**	**	Signific. de métodos	NS	**	**
Médias doses	2.627 A <sup>3</sup>	11,3 A	12,0 B	Média de doses	2.584 A	8,9 B	13,1 A

<sup>1</sup> Médias dos dois métodos de aplicação de K, juntas numa coluna, por não haver diferença significativa entre elas.

<sup>2</sup> Médias de doses de K nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>3</sup> Médias de doses, dentro de métodos de aplicação de potássio na última linha, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NS, não significativo.

**TABELA 6.4. Comparação entre adubação de potássio em cobertura e toda adubação na semeadura de doses de K, na produtividade, nos teores de K nas folhas e nas sementes de soja em Latossolo Roxo álico, em Campo Mourão, PR, na safra 1994/95.**

Doses de K na semeadura (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produtividade <sup>1</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes (g kg <sup>-1</sup> )	Doses de K na semea. + cobertura (kg de K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes (g kg <sup>-1</sup> )
0	268 c <sup>2</sup>	5,4 d	13,1 d	0 + 0 = 0	- <sup>1</sup>	5,3 c	11,6 c
40	1.934 b	9,5 c	13,7 cd	40 + 0 = 40	-	9,6 b	12,1 bc
80	2.466 ab	11,0 b	15,6 ab	40 + 40 = 80	-	9,9 b	13,9 a
120	2.567 a	12,5 a	16,3 a	40 + 80 = 120	-	9,5 b	14,1 a
160	2.429 ab	12,4 a	14,9 abc	40 + 120 = 160	-	10,5 ab	13,7 a
200	2.613 a	13,3 a	14,3 bcd	40 + 160 = 200	-	11,2 a	13,5 a
Signif. doses	**	**	**	Significância de doses	-	**	**
Signif. metod.	NS	**	**	Signific. de métodos	NS	**	**
Médias doses	2.170 A <sup>3</sup>	10,7A	14,6 A	Média de doses	1.922 A	9,3 B	13,1 B

<sup>1</sup> Médias dos dois métodos de aplicação de K, juntas numa coluna, por não haver diferença significativa entre elas.

<sup>2</sup> Médias de doses de K nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>3</sup> Médias de doses, dentro de métodos de aplicação de potássio na última linha, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NS, não significativo.

**TABELA 6.5. Comparação entre adubação de potássio em cobertura e toda adubação na semeadura de doses de K, na produtividade, nos teores de K nas folhas e nas sementes de soja em Latossolo Roxo álico, em Campo Mourão, PR, na safra 1995/96.**

Doses de K na semeadura (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produt <sup>i</sup> vidade <sup>i</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	Doses de K na semea. + cobertura (kg de K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produt <sup>i</sup> vidade <sup>i</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes (g kg <sup>-1</sup> )
0	135 c <sup>2</sup>	3,6 e	9,5 b	0 + 0 = 0	– <sup>1</sup>	5,3 c	– <sup>1</sup>
40	321 c	14,2 d	13,3 a	40 + 0 = 40	–	5,6 c	–
80	968 b	15,7 cd	14,2 a	40 + 40 = 80	–	6,6 c	–
120	1.018 b	17,2 bc	14,3 a	40 + 80 = 120	–	8,5 b	–
160	1.049 b	17,8 b	15,1 a	40 + 120 = 160	–	9,6 b	–
200	2.064 a	20,1 a	14,5 a	40 + 160 = 200	–	12,8 a	–
Signif. doses	**	**	**	Signific. de doses		**	–
Signif. método.	NS	**	NS	Signific. de métodos	NS	**	NS
Médias doses	1.074 A <sup>3</sup>	14,8 A	15,6 A	Média de doses	777 A	8,1 B	13,5 A

<sup>1</sup> Médias dos dois métodos de aplicação de K, juntas numa coluna, por não haver diferença significativa entre elas.

<sup>2</sup> Médias de doses de K nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>3</sup> Médias de doses, dentro de métodos de aplicação de potássio na última linha, seguidas da mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 6.6. Efeito de doses de adubação com potássio, na produtividade, nos teores de K nas folhas e nas sementes de soja em Latossolo Roxo eutrófico, em Londrina, PR, nas safras 1994/95 e 1995/96. Médias dos tratamentos de métodos de aplicação.**

Doses de K na semeadura (kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produt <sup>i</sup> vidade <sup>i</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	Doses de K na semeadura (kg de K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> )	Produt <sup>i</sup> vidade <sup>i</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	K nas folhas <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	K nas sementes <sup>1</sup> (g kg <sup>-1</sup> )
1994/95				1995/96			
0	2.650 b <sup>2</sup>	3,6 b	12,2 c	0	2.371 d	6,8 e	10,3 b
40	2.374 ab	5,5 ab	13,7 b	40	3.184 c	9,6 d	10,5 b
80	3.558 a	4,9 ab	14,4 ab	80	3.802 bc	11,6 cd	10,8 b
120	3.907 a	5,8 ab	14,6 ab	120	3.924 ab	13,8 bc	10,9 b
160	4.175 a	7,1 a	15,0 a	160	4.457 a	15,4 ab	11,7 b
200	3.956 a	7,1 a	15,3 a	200	4.209	16,8 a	13,6 a
Signif. doses	**	**	**	Signific. de doses	–	**	–
Signif. método.	NS	NS	NS	Signific. de métodos	NS	NS	NS

<sup>1</sup> Médias dos dois métodos de aplicação de K, juntas numa coluna, por não haver diferença significativa entre elas.

<sup>2</sup> Médias de doses de K nas colunas, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

cultivo foram coletadas amostras de solo estratificadas de 20 em 20 cm até um metro de profundidade para avaliar a lixiviação de K. Entretanto, não foi detectado aumento no teor de K nos horizontes mais profundos do solo, indicando que não houve lixiviação. Estes solos têm teores de argila iguais ou superiores a 69% (Tabela 6.6) e CTC de 18,0, 11,1 e 11,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , para o LRd, LRa e LRe, respectivamente, o que diminui a probabilidade de ocorrência de lixiviação de K, mesmo que ocorram chuvas muito pesadas. Portanto, conclui-se que não há, para estas condições, justificativa para a aplicação de K em cobertura, podendo este ser aplicado todo a lanço antes da semeadura ou no sulco de semeadura, quando em doses inferiores a 80 kg de  $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$  por causa do efeito salino, evitando assim, os custos de uma operação adicional e o possível dano às plantas pela passagem de máquinas.

## 6.2. Estudo da disponibilidade de micronutrientes para a cultura da soja em solos do Brasil (04.0.94.326-02)

Gedi Jorge Sfredo, Clovis Manoel Borkert, Áureo Francisco Lantmann, José Marcos Gontijo Mandarino, Maria Cristina Neves de Oliveira e Maurício Conrado Meyer

Estudos realizados em diferentes Regiões do Brasil têm demonstrado deficiência aguda de disponibilidade para as plantas de vários elementos no solo. O molibdênio (Mo), o cobalto (Co), o zinco (Zn), o cobre (Cu) e o boro (B) são os elementos com mais baixa disponibilidade, chegando até mesmo a apresentar deficiência, principalmente nos solos de cerrado, o que afeta drasticamente o crescimento das espécies cultivadas nessa região. Entretanto, mesmo nas regiões onde os micronutrientes não apresentavam problemas de deficiência, como a Região Sul, já existem indícios do aparecimento de sintomas de deficiências. O objetivo deste experimento foi verificar se haveria resposta da aplicação destes elementos sobre a produção e a composição química de grãos de soja. Para isso, utilizaram-se vários produtos contendo um ou mais micronutrientes, aplicados via semente, e uma testemunha só inoculada com *Bradyrhizobium*. Na safra 1995/96, foram instalados cinco experimentos no Paraná (Tabela 6.7), um no sul do Maranhão e dois no Mato Grosso (Tabela 6.8), ambos com delineamento experimental em blocos ao acaso e quatro repetições. As análises química e granulométrica são mostradas na

TABELA 6.7. Resultados das análises química e granulométrica de dez solos do Brasil dos experimentos com produtos contendo micronutrientes, safra 1995/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996<sup>1</sup>.

Local-Solo	pH em $\text{CaCl}_2$	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					CTC	g/dm <sup>3</sup> C	%			P mg/dm <sup>3</sup>		
		Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>			Al	V	Argila		Silte	Areia
Londrina-LRe	5,13	0,00	0,60	4,25	1,42	3,65	9,92	17,4	0,00	63	74	15	11	8,4
P. Grossa(I)-LEa	5,55	0,00	0,13	4,77	3,01	3,52	11,43	23,4	0,00	69				2,5
P. Grossa(II)-LEa	4,30	0,38	0,27	1,96	1,16	8,35	11,74	26,0	10,07	29	38	6	56	4,6
Medianeira-LRe	4,85	0,00	0,76	6,25	1,63	5,67	14,31	17,6	0,00	60	56	29	15	7,3
S.M. Iguacu-LRe	4,70	0,05	0,60	5,27	1,68	5,15	12,70	15,9	0,65	59	77	16	7	10,6
Faz. Bahia-LEd	4,94	0,00	0,18	2,47	0,91	4,85	8,41	16,0	0,00	42				10,6
Faz. Girassol-LEd	4,94	0,00	0,22	2,88	0,79	4,67	8,56	14,4	0,00	45				12,8
Balsas-LEd	4,53	0,21	0,14	4,53	0,90	7,99	13,56	25,5	3,63	41	55	4	41	22,8

<sup>1</sup> Análises efetuadas no Laboratório de análise química de solo e de Tecido Vegetal da Embrapa-Soja, Londrina, PR.



Tabela 6.7. Os tratamentos constaram dos produtos: COFERMOL PÓ (10,63% de Mo; 1,22% de Co e 0,20% de Fe), 210 g/ha; COFERMOL L (5,0% de Mo; 1,0% de Co; 0,2% de Fe e 4,0% de Zn), 300ml/ha; COFERMOL A (5% de Mo; 1% de Co; 0,2% de Fe e 4% de Zn); Cofermol B (5% de Mo; 0,6% de Co e 4% de Zn); BACSOL-Pó (5% de N e 70% de Mo) 200 g/ha; FERTIMAX-Pó (5% de Mo; 4,0% de Cu; 6,0% de Mn; 3,0% de B e 25,0% de Zn) 200 g/ha; GRAP-RF-48 (10,0% de Mo; 1,0% de Co; 21% de Zn e 1,5% de B), 200 g/ha; GRAP RF 47 (6,0% de Mo; 1,0% de Co; 35% de Zn e 5,0% de B), 200 g/ha; GRAP-J (15% de Mo; 1% de Co e 15% de Mn);  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (20 g de Mo/ha) preparado em laboratório e uma testemunha sem micronutrientes. Com exceção dos tratamentos 11 e 12 da Tabela 6.9, todos os tratamentos foram inoculados com Bradyrhizobium (Tabela 6.8 e 6.9). Todos os tratamentos

foram inoculados com Bradyrhizobium. A adubação de base constou de 250 kg/ha da fórmula 0-28-20 a lanço e incorporada no PR e com adubação de 350kg/ha da fórmula 0-20-20 + micronutrientes no MA e MT. No Paraná a cultivar teste foi a BR-37, no Maranhão a 'BR-89-9917' e no Mato Grosso, a 'EMGOPA-313' na Fazenda Bahia e a PAIAGUÁS-RC na Fazenda Girassol. Constatou-se resposta aos produtos contendo Mo sobre a produção de soja em todos os locais estudados (Tabela 6.8 e 6.9), apesar de na maioria dos casos serem estatisticamente significativos. Em Rondonópolis Fazenda Bahia houve resposta a fungicida pois no tratamento 12 não foi aplicado este insumo (Tabela 6.9). Na Fazenda Girassol houve uma tendência de resposta ao inoculante (Bradyrhizobium) já que o tratamento 11 (sem inoculante) proporcionou a pior produção. Resultados dos teores de proteína (não incluídos no relatório)

**TABELA 6.8. Produção de grãos (kg/ha) da cultivar de soja BR-37, em função de vários produtos contendo micronutrientes, em cinco locais do Estado do Paraná, safra 1995/96. EmbrapaSoja. Londrina, PR. 1996.**

Produtos <sup>1</sup>	Ponta Grossa		Londrina LRe	Medianeira LRe	S.M do Iguaçu LRe
	LEa				
	U.E.P.G.	AGROCETE			
			<b>kg/ha</b>		
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	3228 a <sup>2</sup>	2762 a	3731 a	3311 ab	3881 a
COFERMOL-PÓ	3110 a	2773 a	3864 a	2897 b	4040 a
COFERMOL-L	3037 a	2694 a	4047 a	3608 a	3748 a
GRAP-47	3045 a	2862 a	3998 a	3125 ab	4014 a
GRAP-48	3037 a	2922 a	4008 a	3424 a	3797 a
COFERMOL-A	3146 a	2690 a	3992 a	—	—
COFERMOL-B	3212 a	2657 a	3968 a	—	—
GRAP-J	3419 a	2615 a	—	—	—
BACSOL-PÓ	—	—	—	3448 a	—
Só inoculante	3094 a	2778 a	3791 a	3198 ab	3854 a
<b>CV%</b>	7,52	12,44	5,25	9,72	7,77

<sup>1</sup> Em todos os tratamentos foi feito o tratamento de sementes com fungicida.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**TABELA 6.9. Produção de grãos de soja, em função de vários produtos contendo micronutrientes, em dois locais do MT e um local do MA, safra 1995/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Produtos <sup>1</sup>	Rondonópolis (MT)		Balsas (MA)
	Faz. Bahia	Faz. Girassol	Faz. Solta
	<b>kg/ha</b>		
01. Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	4048 a <sup>2</sup>	3627 ab	2741 a
02. COFERMOL-PÓ	4011 a	3191 c	3043 a
03. COFERMOL-L	3838 ab	3474 abc	2971 a
04. GRAP-47	3888 ab	3444 abc	2799 a
05. GRAP-48	4081 a	3348 bc	3126 a
06. COFERMOL-A	3989 a	3321 bc	2757 a
07. COFERMOL-B	4035 a	3329 bc	2885 a
08. FERTIMAX	3895 ab	—	—
09. GRAP-J	4006 a	3764 a	2930 a
10. Só inoculante	3859 ab	3451 abc	2822 a
11. Sem inoculante	3866 ab	3187 c	2907 a
12. TESTEMUNHA	3637 b	—	—
<b>CV%</b>	<b>4,37</b>	<b>7,66</b>	

<sup>1</sup> Os tratamentos 11 e 12 não receberam inoculante e o 12 nem fungicida. Nos demais tratamentos foram aplicados fungicida e inoculante nas sementes.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

foram normais no Maranhão, enquanto nos demais locais, os valores foram bem abaixo. No Paraná, a cultivar BR-37 possui um teor médio de proteína de 37% e, nesta safra, ficou 3 a 4% abaixo. Esta ocorrência não era esperada, pois o clima foi normal e, até o momento, não há uma explicação para o fenômeno. De maneira geral, no Paraná, todas as variedades de soja têm demonstrado comportamento similar. Verificou-se, ainda, que no geral, não houve diferenças estatísticas nos teores de proteína e de óleo, quando se comparou os produtos utilizados com a testemunha. Em 1996 foram proferidas 30 palestras para difusão desses resultados e dos anos anteriores

### 6.3. Manejo da Fertilidade em Latossolo

### Roxo (04.0.94.326-03)

Áureo Francisco Lantmann

O subprojeto vem sendo executado desde o ano safra 89/90 com a instalação de um experimento em solo latossolo roxo distrófico (LRd) no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina PR. Os objetivos são os de determinar o potencial de fertilidade deste solo e avaliar os efeitos de adubação praticada para os cultivos da soja e trigo em sucessão, em plantio direto sobre as produtividades de ambas as culturas, através de um conjunto de 12 tratamentos, conforme mostra a Tabela 6.10. Todos os fertilizantes foram aplicados na época de semeadura e em todos os anos.

Para o cultivo do trigo em todos os tratamentos foram aplicados uma dose equivalente a 60 kg/ha e N. Para as avaliações sobre o desempenho da soja e trigo em função dos tratamentos, estão sendo utilizadas as variedades BR-16 de soja e BR-18 de trigo. Após seis anos de cultivo sobre o solo com sucessão soja/trigo, foram observados os seguintes principais resultados: 1) os teores de P no solo apresentaram acentuada queda quando não se adubou ambas as culturas com P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 2) os teores de P no solo foram semelhantes aos níveis originais quando se fertilizou com P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> somente para o cultivo do trigo durante seis anos; 3) os teores de K no solo apresentaram após 6 anos de sucessão trigo x soja valores menores que os originais quando se fertilizou só para o cultivo do trigo com K<sub>2</sub>O, indicando que para a

manutenção dos níveis originais há que se fertilizar com K em ambas as culturas; 4) a fertilidade alta do solo observada a seis anos, foi suficiente para manter a produtividade da soja durante quatro anos e para o trigo apenas um ano; 5) no sistema de sucessão trigo/soja em LRd com alta fertilidade é possível manter boas produtividades de soja e trigo durante seis anos adubando-se apenas para o cultivo do trigo. Com objetivos de analisar os efeitos dos tratamentos propostos sobre a disponibilidade dos nutrientes em profundidade após oito anos da sucessão, em setembro de 1996 o solo foi amostrado em quatro profundidades, 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Os resultados das análises químicas revelaram, principalmente, que: 1) os valores de pH foram semelhantes nas quatro profundidades analisadas; 2) a concentração de Al é maior na profundidade de 0-5 cm.; 3) a concentração de K é maior na primeira profundidade e proporcional aos tratamentos com esse elemento; 4) as concentrações de Ca e Mg são semelhantes nas quatro profundidades; 5) a concentração de C é maior na primeira profundidade; 6) a concentração de P é maior na primeira profundidade e proporcional aos tratamentos com esses elementos (Tabela 6.10). Após sete anos de cultivo da sucessão soja-trigo, de 1989 a 1995, foram cultivados soja em 95/96 e trigo em 96 conforme os tratamentos e milho na safra 96/97 sem adubação fosfatada e potássica. Desta forma, foi possível observar os efeitos das adubações praticadas para a sucessão soja-trigo durante os sete anos sobre os últimos cultivos de soja, trigo e milho. Conforme mostra a Tabela 6.11, a produtividade de soja, no tratamento em que somente o trigo foi adubado (4200 kg/ha), foi semelhante a produzida no tratamento em que eram adubados a soja e trigo (4273 e 4189 kg/ha) evidenciando ser possível obter as

melhores produtividade para a soja em sucessão ao trigo adubando apenas para o cultivo do trigo. Para o trigo, as melhores produtividades foram observadas nos tratamentos em que na sucessão também a soja era adubada principalmente com fósforo (1496, 1432, 1339, 1308 e 1261 kg/ha). O milho cultivado em 96/97 sem adubação fosfatada ou potássica, apresentou as melhores produtividades também sob os tratamentos em que a soja e o trigo foram adubados.

#### **6.4. Manejo dos Resíduos da Colheita, Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.0.94.326-04)**

Os estudos estão sendo desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa, em Londrina, PR. Eles possuem o propósito de identificar as relações da dinâmica dos restos de culturas produzidos no sistema de produção da soja, com os seguintes objetivos: a) desenvolver a calibração de um método para avaliação da cobertura do solo; b) quantificar o poder de incorporação dos restos de culturas por sistemas de preparo do solo; e c) estudar a taxa de decomposição de restos de culturas. De acordo com os resultados obtidos até agora, tem sido observado que: Através da calibração do método de avaliação de cobertura do solo pelos restos de culturas, verifica-se que os restos de trigo e aveia são mais eficientes do que os de soja e milho em cobrir o solo. Os sistemas de preparo não tem influenciado sobre a produção de restos das culturas em cada período de observações. No entanto, os sistemas de preparo variam na sua capacidade de incorporar os restos de culturas, dependente da capacidade de mobilização do solo. A capacidade de incorporar tem sido observada na seguinte ordem: semeadura direta, cruzador, grade pesada, arado de discos e arado

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

Tratamentos				pH	Al	K	Ca	Mg	H+Al	S	CTC	Al	V	C	P
Soja		Trigo													
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O												
kg/ha															
...Continuação															
30	0	50	30	4,4	0,13	0,13	5,5	1,5	5,3	7,2	12,5	1,7	57,5	15,3	10,9
60	0	50	30	4,4	0,17	0,20	5,4	1,4	5,4	7,0	12,4	2,7	55,7	13,8	11,4
0	50	50	30	4,7	0,05	0,21	5,5	1,6	5,6	8,9	14,5	0,6	61,3	15,5	8,6
0	100	50	30	4,7	0,17	0,28	6,4	1,4	6,4	8,1	14,6	2,5	55,2	15,8	9,2
30	50	50	30	4,6	0,17	0,21	6,1	1,2	6,4	7,5	14,0	2,3	53,8	15,0	8,4
60	100	50	30	5,1	0,03	0,33	8,7	1,6	5,1	10,7	15,8	0,3	67,0	15,7	15,0
----- 15 - 20cm -----															
0	0	0	0	4,8	0,09	0,10	6,6	1,5	6,0	8,2	14,3	1,1	57,4	14,3	5,4
0	0	50	30	4,6	0,24	0,10	4,0	1,2	5,8	5,4	11,2	5,3	48,0	9,0	8,5
0	0	50	0	4,5	0,29	0,08	3,5	1,2	5,5	4,8	10,4	6,0	46,4	7,2	9,0
0	0	0	30	4,6	0,18	0,12	3,6	1,3	5,2	5,1	10,4	4,1	48,8	8,8	4,6
30	0	50	30	5,0	0,10	0,11	4,3	1,5	4,6	6,0	10,7	1,7	55,8	8,0	8,3
60	0	50	30	4,6	0,35	0,07	3,2	0,9	5,6	4,2	9,9	7,7	42,8	8,1	10,9
30	0	50	30	4,7	0,18	0,09	3,7	1,1	5,2	5,0	10,2	3,5	48,5	9,3	11,2
60	0	50	30	4,6	0,32	0,13	3,5	1,1	5,2	4,8	10,0	7,0	47,0	9,2	8,7
0	50	50	30	4,8	0,12	0,16	3,6	1,1	5,0	4,9	9,9	2,3	49,1	9,3	7,1
0	100	50	30	4,7	0,18	0,17	4,8	1,5	5,1	6,5	11,6	2,6	55,7	9,4	8,0
30	50	50	30	4,6	0,16	0,14	3,8	1,3	5,4	4,3	10,7	3,0	49,6	8,7	6,8
60	100	50	30	4,9	0,08	0,24	4,1	1,3	4,6	5,7	10,3	1,6	54,9	9,4	10,9

de aivecas. O tipo de resto de cultura também tem influenciado a capacidade de incorporação pelos sistemas de preparo do solo, aumentando a incorporação na seqüência: restos de milho, trigo/aveia e soja. A perda de massa dos restos de culturas tem sido observada ser maior, quando incorporados ao solo em relação aos mesmos mantidos na superfície. No período de verão também tem sido observada maior perda de massa. Com excessão da aveia incorporada, os demais restos de culturas não foram totalmente decompostos, sobrando material para o próximo ciclo de culturas. A riqueza em nutrientes, o nível de contato com o solo, o clima e o estado de lignificação dos restos de culturas interagiram entre

si, resultando na sua permanência no ambiente no próximo ciclo de culturas, determinando o banco de materiais orgânicos em decomposição.

#### 6.4.1. Influência dos sistemas de preparo do solo sobre as relações da dinâmica dos restos de culturas.

Odilon Ferreira Saraiva e Eleno Torres

Para o estudo da influência dos sistemas de preparo do solo sobre as relações da dinâmica dos restos de culturas, é avaliada a quantidade de material remanescente sobre o solo e a cobertura. As determinações são realizadas após a colheita e após o preparo do solo para a cultura

---

---

subseqüente, através da amostragem dos restos que, após quantificados, são transformados em cobertura. Os tratamentos se constituem de sete sistemas de preparo do solo: cruzador (CR), semeadura direta por três anos e cruzador no quarto ano (SDCR), semeadura direta (SD), arado de discos (AD), arado de aivecas (AA), grade pesada (GP) e preparo alternado (PA), sob duas modalidades de rotação de culturas: trigo/soja contínua (Suc) e aveia/soja - nabo forrageiro/milho - trigo/soja - trigo/soja (Rot). O delineamento experimental se constitui de um fatorial 7x2 em blocos casualizados, com quatro repetições. Durante o ano de 1996, as produções de restos de cultura de soja, no verão, e trigo, no inverno, não foram influenciadas pelos tratamen-

tos, ou seja, nem pelos sistemas de preparo do solo e nem pelas rotações e interações entre eles. Em média, a produção de 3435 kg/ha de restos de soja cobriu 73,8% da superfície do solo, enquanto que a produção de restos de trigo, de 2385 kg/ha, cobriu 98,5%. Após o preparo do solo, para a cultura subseqüente de inverno, observou-se diferenças entre tratamentos. Relativo à semeadura direta, o sistema de preparo do solo com grade pesada incorporou os restos de cultura de soja com menor intensidade do que aquele com cruzador, que se assemelhou à semeadura direta. Após o pre-

paro do solo, para a cultura subseqüente de verão, as massas de restos de trigo remanescentes foram menores do que no sistema de semeadura direta e semelhantes entre si quando os sistemas de preparos mobilizavam o solo através dos sistemas de preparo do solo com arado de discos, arado de aivecas e grade pesada.

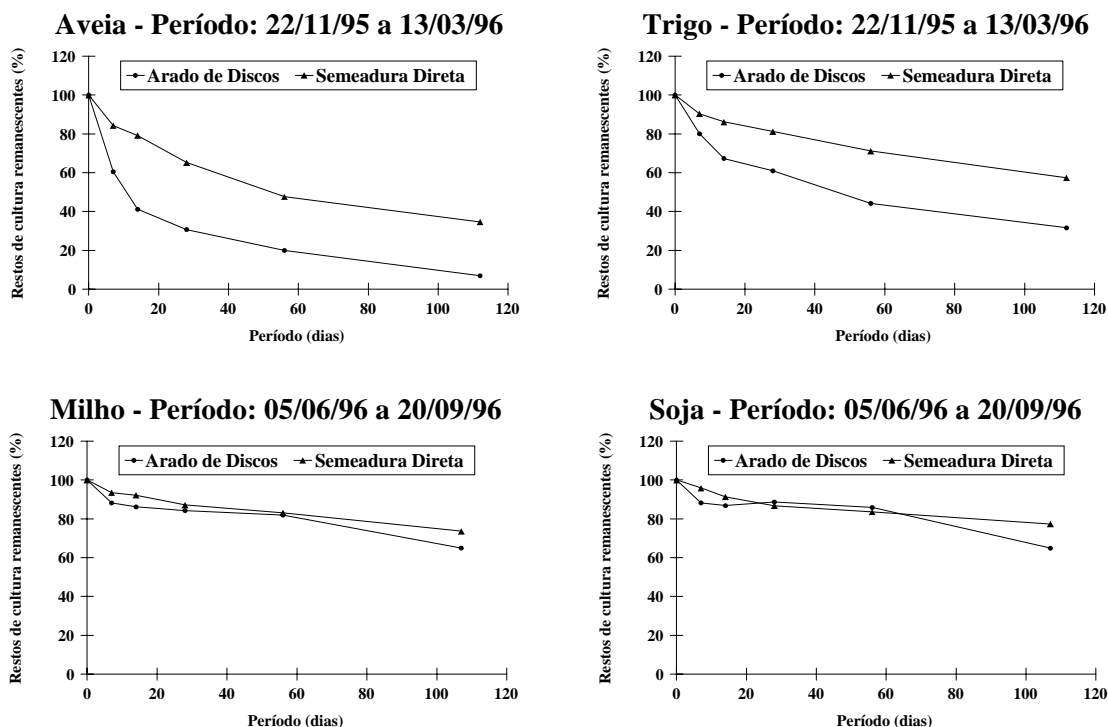
#### **6.4.2. Decomposição de restos de culturas em condições de campo.**

Odilon Ferreira Saraiva e Eleno Torres

Neste experimento é estudada a taxa de decomposição de restos de culturas em condições de campo, envolvendo o sistema de preparo com arado de discos (AD) e a semeadura direta

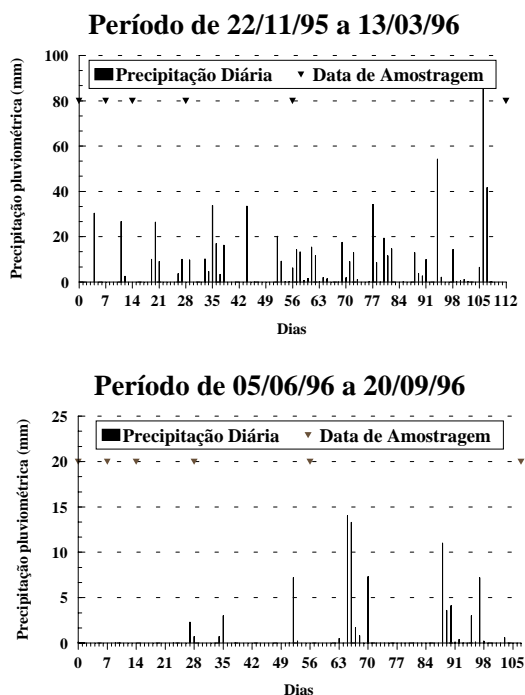
(SD), dentro da sucessão contínua com trigo-soja. Utiliza-se a técnica dos sacos de nylon (Wilson e Hargrove. Soil Sci. Soc. Am. J., 50: 1251-1254, 1986), que são instalados na superfície das parcelas de semeadura direta e enterrados a 15-20 cm de profundidade nas parcelas de cultivo convencional, com arado de discos. Os sacos são recolhidos para avaliações após 0, 1, 2, 4, 8 e 16 semanas de permanência no campo. No período de culturas de verão são estudados os restos de culturas de trigo e aveia. No de inverno são estudados os restos de soja e milho. O delineamento experimental se constitui de um fatorial em blocos ao acaso, com quatro repetições. As perdas de massa para os restos de culturas de trigo e aveia (período de observações

de 22/11/95 a 13/03/96) foram maiores, quando os mesmos foram incorporados no sistema AD (Figura 6.1), favorecido pelo maior contato com o solo, durante o período de verão, quando foi observada ocorrência normal de precipitação pluviométrica (Figura 6.2). Os restos de trigo perderam menos massa do que os de aveia. Durante o período de inverno (observações realizadas de 05/06/96 a 20/09/96), as perdas de massa para os restos de culturas de milho e soja foram muito parecidas entre si até aos 56 dias de amostragem, independente do tratamento. Esses resultados, bastante desviados daqueles que vinham sendo encontrados até então, foram motivados por estiagem. Observou-se a ocorrência de apenas 14,2 mm de chuvas (Figura



**Figura 6.1.** Massa de restos de culturas de aveia e trigo, no verão, e milho e soja, no inverno, remanescentes após degradação no campo, sob duas modalidades de preparo do solo. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

6.2). Houve redução de umidade no solo e, como conseqüência, redução da atividade microbiana e da sua capacidade de degradar a matéria orgânica. No período compreendido entre as duas últimas amostragens voltou a chover, quando, então, os restos de culturas enterrados degradaram mais do que aqueles, mantidos na superfície do solo.



**Figura 6.2. Precipitação pluviométrica na Embrapa Soja, durante os períodos de 22/11/95 a 13/03/96 e 05/06/96 a 20/09/96. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996**

## 6.5. Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo, Rotação de Culturas e Semeadura da Soja (04.0.94.326-05)

Ano após ano tem sido observado por pesquisadores e extensionistas um decréscimo na produtividade da soja e de outras culturas, apesar dos esforços na geração de cultivares mais pro-

duativas, de novas técnicas de fertilização e correção do solo, de métodos mais eficientes para o controle de pragas e doenças, etc. A principal causa apontada para esse decréscimo é a degradação do solo provocada pelo sistema de cultivo altamente mecanizado da sucessão soja-trigo. A grande área de cultivo da soja está localizada em regiões de clima quente, onde a formação e a manutenção de cobertura morta sobre a superfície é difícil e, também porque essa matéria orgânica e degradada com muita rapidez, tornando o solo mais suscetível a compactação. A alternativa para minimizar o problema é aprimorar a tecnologia de preparo do solo existente ou desenvolver novos sistemas de manejo e de rotação de culturas, que preservem o solo e estabilizem a produtividade da soja e culturas associadas. O principal objetivo do trabalho é avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, e respectiva interação sobre as características físicas e químicas do solo e produtividade da soja.

### 6.5.1 Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura da soja

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva e  
Dionísio Luis Pisa Gazziero

O experimento foi instalado num latossolo roxo distrófico e teve início no ano de 1981. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sistema direto; preparo convencional (arado de disco + grade niveladora); preparo com escarificador (escarificador + grade niveladora); e preparo com grade pesada (grade pesada + grade niveladora).

Os resultados obtidos no ano agrícola 1993/94, evidenciaram que os tratamentos plantio direto e preparo com grade pesada apresentaram os



maiores problemas de adensamento do solo o que restringiu o desenvolvimento radicular. Apesar disso, os maiores rendimentos de grãos foram obtidos no plantio direto e no preparo com escarificador que mostrou boa distribuição radicular. No ano agrícola de 1994/95, não foram realizadas coletas de amostras para análise física e química do solo, porque essas determinações foram feitas no ano anterior. O rendimento de grãos de soja, como no ano anterior foi mais elevado nos tratamentos plantio direto e preparo com escarificador.

No ano agrícola de 1995/96, mais uma vez, tanto a altura da planta como o rendimento de grãos da soja (Tabela 6.12), tenderam a ser mais elevados no plantio direto em relação aos demais sistemas, apesar da ausência de efeito significativo para rendimento.

### **6.5.2. Avaliação de sistemas de produção de soja: manejo, rotação e cultivares**

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva e  
Paulo Roberto Galerani

O experimento foi instalado num latossolo roxo distrófico e teve início no ano de 1992. O delineamento experimental foi blocos ao caso com os tratamentos sendo distribuídos em fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, e duas cultivares de soja.

Os tratamentos de preparo e de rotação foram: aração (arado de disco + grade niveladora); gradagem pesada (grade pesada + grade niveladora); aração II (aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas); plantio direto I (rotação, tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja) e plantio direto II (rotação, nabo/milho - aveia/soja - trigo/soja). As duas cultivares de soja foram EMBRAPA-1 (ciclo precoce) e BR-37 (ciclo médio).

No ano agrícola de 1993/94, tanto para altura de planta como para rendimento de grãos, não foi verificado efeito significativo entre os tratamentos de preparo do solo e rotação de culturas. Foi verificado efeito para cultivares, sendo que a “EMBRAPA-1” apresentou maior altura de planta e rendimento de grãos em relação a “FT-2”.

No ano agrícola de 1994/95, nos tratamentos plantio direto, Rot. I e, plantio direto, Rot.II, foi cultivado o milho enquanto nos demais tratamentos, aração grade pesada e aração II, foi cultivado soja. Para milho a produtividade foi semelhante entre os tratamentos testados, portanto não respondeu ao cultivo anterior de inverno (nabo e tremoço) e também não, ao ciclo das cultivares de soja cultivadas na safra de verão anterior. Na soja, também, não foi verificado efeito significativo para os tratamentos de preparo do solo, somente foi verificado diferença para cultivares, sendo que a “BR-37” foi a mais produtiva. As outras características avaliadas, inserção da 1ª vagem, altura de planta também não foram afetadas pelos tratamentos de preparo do solo. Foi verificado diferença apenas para cultivar.

Na tabela 6.13 são apresentados os resultados de densidade global, obtidos após o cultivo da soja, na safra 1994/95. Os sistemas cujo o princípio de trabalho foi o revolvimento

do solo (aração, grade pesada e aração II), apresentaram, na profundidade de 8 cm, menores valores de densidade, maiores de macroporosidade em relação aos dois tratamentos de plantio direto (Rot.I e Rot.II). Essa maior densidade na camada superficial do plantio direto, ocorreu em razão da ausência de movimento do solo. Já na profundidade de 16 cm, a densidade global do solo foi mais elevada no preparo com grade pesada (1,29 g/cm<sup>3</sup>), seguida pela aração e aração II (aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas), no qual nas duas últimas safras foi gradagem pesada. Esses resultados evidenciam que o preparo do solo com implementos de discos, principalmente a grade pesada, provoca logo abaixo do solo revolvido, a formação de uma camada com alta densidade e de baixa macroporosidade que prejudica a infiltração e o desenvolvimento radicular das plantas. Para os solos roxos (textura argilosa), densidades global acima de 1,28 g/cm<sup>3</sup> são consideradas elevadas, bem como a macroporosidade em torno de 5% são consideradas baixas que dependendo do ano, podem afetar tanto o desenvolvimento radicular como a produtividade da soja.

No ano agrícola de 1995/96, a altura de planta e o rendimento de grãos da soja (Tabela 6.14), foram semelhantes estatisticamente entre os tratamentos de manejo, porém em valores absolutos os tratamentos mantidos em plantio direto tenderam em apresentar maiores valores.

### 6.5.3. Avaliação de sistemas de preparo do solo x rotação de culturas

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva e José Renato Bolças Farias

**TABELA 6.13. Valores médios de densidade global do solo (g/cm<sup>3</sup>) obtidos em três profundidades, cinco sistemas de preparo do solo e rotação de culturas e duas cultivares. Embrapa Soja. 1994/95.**

Sistema de Preparo do Solo	Cultivar	Profundidade (cm)		
		8	16	24
Aração	EMBRAPA 1	1.18	1.29	1.21
	BR-37	1.15	1.26	1.25
	Média	1.16	1.27	1.23
Grade pesada	EMBRAPA 1	1.21	1.30	1.26
	BR-37	1.24	1.29	1.22
	Média	1.22	1.29	1.24
Aração II <sup>1</sup>	EMBRAPA 1	1.23	1.28	1.22
	BR-37	1.19	1.28	1.26
	Média	1.21	1.28	1.24
P. Direto-Rot. I <sup>2</sup>	EMBRAPA 1	1.25	1.23	1.23
	BR-37	1.28	1.29	1.26
	Média	1.26	1.26	1.24
P. Direto-Rot. II <sup>3</sup>	EMBRAPA 1	1.25	1.24	1.25
	BR-37	1.26	1.25	1.22
	Média	1.25	1.24	1.23

<sup>1</sup> Aração II . Aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas.

<sup>2</sup> Rot.I. Rotação: tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja. Inverno de 1994: tremoço.

<sup>3</sup> Rot.II. Rotação: nabo/milho - aveia/soja - trigo/soja. Inverno de 1994: nabo.

**TABELA 6.14. Rendimento de grãos obtido em duas cultivares de soja e diferentes sistema de preparo do solo e rotação de culturas. Embrapa Soja. 1995/96.**

Sistema de Preparo do Solo	Rendimento de grãos (kg/ha)		
	EMBRAPA 1	BR-37	Média
P. Direto-Rot.II <sup>1</sup>	2.756 <sup>3</sup>	2.870	2.813
P. Direto-Rot.I <sup>1</sup>	2.754	2.790	2.772
Grade Pesada	2.681	2.721	2.701
Aração II <sup>2</sup>	2.562	2.614	2.588
Aração <sup>2</sup>	2.725	2.420	2.572
<b>Média</b>	2.696	2.683	

<sup>1</sup> Rot.I - Rotação: tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja. Inverno de 1994: tremoço. Rot.II- Rotação: tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja. Inverno de 1994: nabo.

<sup>2</sup> Aração II. Aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas.

<sup>3</sup> Não foi verificado efeito significativo pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

O experimento foi instalado num latossolo roxo distrófico e teve início no ano de 1988. O delineamento experimental em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em fatorial 7 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos são sete sistemas de preparo do solo e dois sistemas de rotação de culturas. Os sistemas de preparo, são: escarificação - escarificador tipo cruzador; plantio direto - três anos (sistema direto com a utilização a cada três anos de escarificador tipo cruzador); plantio direto (sistema de plantio direto contínuo); aração com arado de discos, aração com arado de aivecas; gradagem com grade pesada; e preparo alternado, todo o ano um implemento, (arado de disco, arado de aiveca, escarificador). Os sistemas de rotação de culturas, foram: sucessão soja/trigo contínua; e rotação tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja.

No ano agrícola de 1993/94, no sistema rotação foi cultivado milho. A produtividade do milho foi inferior no sistema semeadura direta, que no verão, incluiu também os tratamentos plantio direto - três anos e cruzador, sendo que isso ocorreu devido a maior incidência de lagartas do solo que causou uma maior mortalidade de plantas nesses tratamentos. Nos tratamentos em que o solo foi revolvido (arado de disco, arado de aiveca, grade pesada e preparo alternado) a produtividade foi maior e a redução de 'stand' menor. Ainda em 1993/94, no sistema sucessão foi cultivado soja. O rendimento de grãos da soja foi mais elevado nos tratamentos em que o cultivo da soja foi mantido em semeadura direta (plantio direto, plantio direto - três anos e preparo com cruzados). O tratamento com grade pesada foi o que proporcionou menor produtividade.

No ano agrícola de 1994/95 a altura de planta da soja foi mais elevada quando no inverno foi cultivada aveia preta em relação ao trigo. Para

os tratamentos de preparo do solo, o preparo com cruzador e plantio direto (três anos) foram os que proporcionaram maior altura de planta.

Para produtividade da soja foi verificado efeito significativo para a interação preparo do solo x rotação de culturas. Quando a cultura de inverno foi aveia preta rolada, a produtividade foi mais elevada nos tratamentos plantio direto (três anos), cruzador e plantio direto contínuo em relação aos demais sistemas de preparo. Quando o cultivo de inverno foi trigo, a produtividade da soja foi semelhante entre os tratamentos de manejo do solo. Estes resultados mostram que a utilização de aveia no sistema de rotação de culturas melhora o desempenho do plantio direto.

No ano agrícola de 1995/96, a altura de planta foi mais elevada nos tratamentos mantidos em plantio direto no verão ou seja: plantio direto, plantio direto (três anos) e cruzador (o preparo com cruzador é realizado para a cultura de inverno, no verão o tratamento é mantido em plantio direto). Para peso de 100 sementes não foi verificado efeito significativo entre os tratamentos. O rendimento de grãos da soja (Tabela 6.15) foi associado ao desenvolvimento das plantas, portanto, sendo mais elevado nos tratamentos mantidos em plantio direto. A grade pesada depois do plantio direto foi o melhor tratamento, apresentando um desempenho não esperado, já que é um implemento que prepara apenas uma pequena camada de solo e abaixo desta provoca sérios problemas de compactação. Os preparos com arado de aiveca, arado de disco e preparo alternado (a cada ano um implemento), proporcionaram baixa produtividade, evidenciando com o passar dos anos, os problemas causados pela intensa movimentação do solo.

Não foi verificado efeito para a interação preparo do solo x rotação de culturas, portanto não foi constatado o efeito acumulado dos

**TABELA 6.15. Rendimento de grãos da soja obtido em sete sistemas de preparo do solo e dois sistemas de rotação de culturas. Embrapa Soja. 1995/96.**

Sistema de Preparo do Solo	Rendimento de grãos (kg/ha)		
	Sucessão <sup>1</sup>	Rotação	Média
P. Direto	3.922	3.782	3.852 a <sup>4</sup>
P. Direto (3 anos) <sup>2</sup>	3.618	3.870	3.744 a
Cruzador	3782	3.536	3.659 abc
G. Pesada	3262	3.546	3.404 bcd
A. de Aiveca	3540	3.042	3.291 cd
P. Alternado <sup>3</sup>	3463	3.000	3.232 d
A. de Disco	3432	3.011	3.221 d
<b>Média</b>	<b>3574</b>	<b>3.390</b>	

<sup>1</sup> Suc.: Sucessão - trigo/soja. Rot.: Rotação - tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja. 1994, aveia preta.

<sup>2</sup> P. Direto (3 anos)- Sistema direto com a utilização a cada três anos do escarificador, tipo cruzador. O preparo do solo é feito antecedendo a cultura de inverno(trigo ou aveia).

<sup>3</sup> Preparo alternado - A cada ano utiliza-se um implemento(arado de disco, arado de aiveca, escarificador). Em 1995/96, no preparo do solo para a cultura de verão foi utilizado um escarificador.

<sup>4</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

sistemas de rotação de culturas. Sendo assim, após sete anos de duração do experimento, o efeito da rotação ainda é baseado na cultura anterior, como por exemplo, o efeito positivo da aveia sobre a soja no plantio direto.

## 6.6. Estudo das Causas da Compactação do Solo e do seu Efeito sobre a Soja (04.0.94.326-06)

O manejo inadequado do solo é um dos fatores limitantes na produção das culturas, principalmente da soja, que tem um cultivo altamente mecanizado. As vantagens aparentes dessa mecanização são acompanhadas de uma série de desvantagens, decorrentes do preparo com máquinas e implementos impróprios, feito em condições inadequadas de umidade de solo. O

resultado e a degradação da estrutura e o aumento da suscetibilidade dos solos a compactação e a erosão. A definição do efeito e dos fatores que causam compactação e de grande importância para o direcionamento das práticas de manejo e de rotação de culturas, visando a preservação e/ou melhoria das características físicas do solo e conseqüentemente, da produtividade da soja. Os principais objetivos do trabalho são de avaliar quais e em que proporções os parâmetros físicos e químicos do solo afetam sua suscetibilidade a compactação, o efeito da compactação do solo no desenvolvimento de diferentes cultivares de soja, e o efeito do sistema radicular de algumas espécies de adubo verde sobre a resistência do solo.

### 6.6.1. Estudo das causas da suscetibilidade dos solos a compactação

Eleno Torres e Odilon Ferreira Saraiva

Este estudo está sendo realizado a partir da coleta de amostras de sete diferentes solos do Estado do Paraná, latossolo roxo álico, latossolo vermelho, (textura média), latossolo bruno álico, latossolo vermelho-escuro (textura média), latossolo vermelho-amarelo, cambissolo e latossolo roxo distrófico, respectivamente, dos municípios de Campo Mourão, Goioerê, Guarapuava, Ponta Grossa (Embrapa), Castro, Palmeira e Londrina, todos do Estado do Paraná. A partir dessas amostras será avaliada a densidade máxima (método de Proctor) do solo, a qual será correlacionada com diferentes parâmetros físicos e químicos do solo. Esse

trabalho está em fase final de análises físicas e químicas em laboratório, portanto, os resultados serão apresentados em período oportuno.

### 6.6.2. Resposta de diferentes cultivares de soja a compactação do solo

Eleno Torres e Odilon Ferreira Saraiva

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa-Soja num latossolo roxo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, as parcelas foram formadas por dois níveis de manejo do solo Latossolo roxo distrófico (sem compactação - solo escarificado em torno de 25cm e com compactação - densidade 1,40 g/cm<sup>3</sup>) e as subparcelas por seis cultivares de soja (Paraná-PR, BR-16, Iguçu, BR-4, FT-2 e SS-1). No ano agrícola de 1993/94, apesar da ausência de efeito significativo entre os tratamentos de manejo do solo (solo compactado e não compactado), o rendimento de grãos foi mais elevado no solo compactado. A distribuição de raízes no perfil do solo foi afetada negativamente pela compactação do solo. No ano agrícola de 1994/95, o rendimento de grãos de

soja foi mais elevado em todas as cultivares de soja no solo mantido sem compactação (escarificado). As cultivares Iguçu, BR-4 e BR-16 foram as que apresentaram os maiores rendimentos de grãos. Esses resultados mostram que além dos problemas de erosão a compactação afeta negativamente a produtividade das culturas. A altura da planta também foi mais elevada no solo não compactado.

A densidade global do solo (Tabela 6.16), principalmente, nas profundidades de 8 e 16cm, foi mais elevada no tratamento compactado, sendo de 1,27 e 1,36 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. No solo não compactado foi de 1,09 e 1,24 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. Esses valores de densidade global, em cada profundidade, foram correlacionadas com a macroporosidade. Assim, no solo compactado, na profundidade de 16 cm, na qual a densidade foi elevada, a macroporosidade de apenas 4%. No solo compactado a resistência do solo aumentou logo abaixo de 10 cm e evidenciou a camada de alta densidade (1,36 g/cm<sup>3</sup>) que limitou o desenvolvimento radicular. Já no solo não compactado não foi observada a formação de camadas de impedimento, o que proporcionou um melhor desenvolvimento

**TABELA 6.16. Valores médios de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade global do solo observados em três profundidade e em duas condições de manejo do solo (solo compactado e solo não compactado, preparado com escarificador). Embrapa Soja. 1994/95.**

Manejo do Solo	Profundidade (cm)	Porosidade (%)			Densidade Global (g/cm <sup>3</sup> )
		Macro	Micro	Total	
Não compactado	8	25.26	37.82	63.08	1.09
	16	9.96	42.81	52.77	1.24
	24	6.48	45.12	51.60	1.26
Compactado	8	12.72	41.41	54.13	1.27
	16	4.25	45.10	49.35	1.36
	24	4.42	46.42	50.84	1.30

radicular.

No ano agrícola de 1995/96, para a cultura da soja, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos de manejo (solo compactado e não compactado) para altura de planta e peso de 100 sementes e rendimento de grãos (Tabela 6.17). Para todas as características foi verificado apenas efeito para cultivar. A cultivar Iguaçú foi a que apresentou maior rendimento de grãos, no entanto, sem diferir estatisticamente da BR-4, Paraná e BR-16. A ausência de efeito para os tratamentos de manejo, provavelmente, foi associado as condições de clima, que em todo o ciclo foi favorável ao desenvolvimento da cultura, fazendo com que as possíveis limitações causadas pelo desenvolvimento radicular superficial no solo compactado não afetasse o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

### 6.7. Sistema de Rotação de Espécies Vegetais Perenes e Anuais, para a Recuperação Biológica de Solos Eutróficos e Integração Agropecuária, na Região Meridional (04.0.94.326-10)

Celso de Almeida Gaudêncio, Maria Cristina N. de Oliveira e Gedi Jorge Sfredo

Latossolos roxos eutróficos, textura argilosa de baixa atividade, com limitações de fósforo, na região meridional do Brasil, em clima Cfa, de inverno moderadamente seco, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, têm apresentado desagregação física e decréscimo da capacidade produtiva do solo. Essas condições de solo degradado e compactado

**TABELA 6.17. Rendimento de grãos da soja observado em duas condições de manejo do solo (solo compactado e solo não compactado, preparado com escarificador). Embrapa Soja. 1995/96.**

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha)		
	Compactado	Não Compactado	Média
Iguaçú	2.425	2.590	2.508 a
BR-4	2.600	2.411	2.506 a
Paraná	2.464	2.345	2.405 a
BR-16	2.343	2.092	2.218 ab
FT 2	1.959	1.901	1.930 bc
SS-1	1.605	1.905	1.756 c
<b>Média</b>	<b>2.233</b>	<b>2.201</b>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

têm dificultado o uso de semeadura direta e, portanto, também dificultado o controle mais efetivo da erosão. O objetivo do trabalho é utilizar espécies perenes para cobertura vegetal e uso posterior de culturas anuais, com a finalidade de recuperar o solo, viabilizar a semeadura direta, aumentar o rendimento das culturas e promover a integração agropecuária. Durante três anos, foram utilizadas: *Brachiaria brizantha* e *Indigofera endecaphylla*. Também foi usado o cultivo de soja/trigo, por três anos, no sistema de semeadura direta. Após esses procedimentos, estão sendo testados dois sistemas de cultivo em rotação de culturas: soja/aveia - milho/girassol - soja/trigo - soja/trigo e soja-trigo contínuos, ambos em semeadura direta. Após o uso de espécies perenes, o solo apresentou menor compactação e maior percentagem de macroporos, e, após gramínea perene, o solo também apresentou maiores percentagens de agregados estáveis. O cultivo de espécies anuais, durante quatro anos, em semeadura direta, após o período de recuperação por agentes biológicos, propiciou

aumento da resistência do solo em todas as situações estudadas; os menores valores foram constatados nas áreas recuperadas por espécies perenes e, após a seqüência das culturas anuais aveia preta/milho - girassol/soja - trigo, em relação ao obtido nas demais combinações testadas. A soja apresentou melhor comportamento em relação a monocultura nas seguintes situações: a) após a leguminosa perene, até o quinto ano; b) após gramínea perene, no primeiro ano após recuperação (no quarto e quinto anos, os rendimentos foram equivalentes ao obtido na monocultura e é bom observar que, no segundo e no terceiro anos, a soja apresentou os menores rendimentos); c) na rotação anual: só na fase precedida pela seqüência aveia/milho - girassol, em 80% dos casos estudados. O melhor rendimento do trigo foi apresentado após gramínea perene (pastagem). Na rotação de cultura anual, o trigo mostrou melhor comportamento na terceira fase, quando a seqüência cultural antecessora foi soja/aveia - milho/girassol. Mas deve-se salientar que a rotação anual influenciou positivamente no rendimento do trigo, no solo que não foi recuperado por espécies perenes. Esses resultados permitiram recomendar, em semeadura direta, a partir de 1995, para a Região Norte do Paraná, a rotação anual aveia/milho - girassol/soja - trigo/soja - trigo/soja. Essa seqüência também foi recomendada para compor sistemas de rotação com gramíneas destinadas a pastagem. O girassol apresentou os mais altos rendimentos após leguminosa, em todos os anos. Após gramínea e soja/trigo, os rendimentos foram menores e equivalentes. O comportamento do milho foi melhor após gramínea, intermediário após leguminosa e menor após soja/trigo, na média dos seis anos. Na prática, a constituição da rotação pode ser feita da seguinte maneira: após pastagem, em

monocultura soja/trigo ou na rotação anual soja/aveia - milho/girassol - soja/trigo - soja/trigo ou simplesmente usando essa rotação anual sem a recuperação com pastagem.

### **6.8. Rotação de Culturas com a Soja, para a Recuperação Biológica de Latossolos Roxos Distróficos no Planalto Paranaense de Campo Mourão (04.0.94.326-11)**

Celso de Almeida Gaudêncio e Joaquim Mariano da Costa

Os Latossolos distróficos de textura argilosa no planalto paranaense de Campo Mourão, ocupados vários anos com monocultura de soja, têm apresentado alterações no solo, com desagregação física e diminuição da capacidade produtiva. O objetivo da pesquisa é compor sistemas de rotação de culturas, usando espécies para cobertura vegetal, como agentes biológicos, para recuperação do solo, nos aspectos físicos e químicos e aumento no rendimento das culturas. O ensaio foi iniciado em 1985, na Fazenda Experimental da Cooperativa Agropecuária Mourãoense, Campo Mourão, PR. As espécies vegetais que compõem os diferentes sistemas de rotação de culturas, são as seguintes: soja, milho, trigo, canola, tremoço azul, nabo forrageiro, milheto, mucuna e guandu. Os resultados do terceiro ciclo das rotações estudadas mostram que: a canola apresentou baixo rendimento e alta incidência de esclerotinia, mas em todos os casos estava precedida de trigo/soja. O milho apresentou rendimento superior após tremoço azul, nabo forrageiro e consórcio com mucuna e guandu. O milho após canola, em todas as situações, apresentou rendimento inferior às demais combinações. A soja em 1993/94, precedida por aveia, canola e trigo, apresentou rendimento equivalente. Em 1994/95, a soja

apresentou rendimento em valores absolutos: o mais alto após nabo forrageiro, médio após aveia preta e o mais baixo após trigo. Esses resultados forneceram subsídios (além dos resultados de outro subprojeto), para incluir nas recomendações de 1995/96, o nabo forrageiro, como a principal espécie para anteceder o milho, na concepção de sistemas de rotação de culturas com a soja, no Norte e no Centro-Oeste do Paraná. Quando, no verão anterior, foi cultivado o consórcio milho com mucuna ou guandu, a soja apresentou os mais altos índices de acamamento e os menores rendimentos, o que pode estar ligado à melhoria das características físicas e químicas e à alta ocorrência de chuvas. É bom salientar que esses consórcios já são recomendados para áreas com solos degradados e que as culturas comerciais apresentam baixos rendimentos.

### **6.9. Rotação de Culturas com a Soja para a Recuperação Biológica de Latossolos Brunos Álicos, no Planalto Paranaense de Guarapuava (04.0.94.326-12)**

Celso de Almeida Gaudêncio, Celso Wobeto e  
Maria Cristina N. de Oliveira

Latossolos brunos álicos, textura argilosa, clima Cfb, no planalto paranaense de Guarapuava, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, têm apresentado alterações, como desagregação física e diminuição da capacidade produtiva. O objetivo da pesquisa é compor sistemas de rotação de culturas, usando espécies para cobertura vegetal, como agentes biológicos, para recuperação do solo, nos aspectos físicos e químicos, e aumentar o rendimento das culturas de grãos. O ensaio é constituído por três experimentos, com as mesmas rotações, para observar o efeito de ano, sendo um iniciado em 1987, o outro em 1988 e o

terceiro em 1989, realizados na FAPA - Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, Guarapuava, PR. As espécies vegetais que compõem as diferentes rotações de culturas são as seguintes: soja, cevada, milho, trigo, aveia branca, mucuna preta, guandu e ervilhaca. Os resultados demonstraram que, para as condições de Guarapuava, as culturas que mais respondem à rotação de culturas foram cevada, trigo e milho. A cevada e o trigo tiveram aumento de rendimento quando implantados após guandu, mucuna e soja. O milho responde à ervilhaca e à aveia em cobertura no inverno; neste caso, deve-se utilizar maior dosagem de N. A soja apresentou resposta à rotação de culturas somente em algumas situações. Nos casos de resposta positiva, a soja foi precedida pelas culturas de milho, aveia cobertura cevada e trigo. Como a soja, a aveia branca para grãos só apresentou resposta, em algumas situações, às diferentes rotações de culturas estudadas. A melhor resposta para a aveia branca foi constatada na rotação de culturas cevada/guandu - trigo/milho aveia/soja. As maiores contribuições na agregação do solo foram apresentadas pelas seguintes seqüências de culturas: cevada/milho + guandu (consórcio) - trigo/soja - aveia/milho + guandu e vicia/milho - trigo/soja - cevada/soja. Pode-se assegurar também que o guandu e a mucuna (solteira), também influíram positivamente na agregação de solos com índices de matéria orgânica alta. Ressalta-se que esses dados comprovam a hipótese de que, na biodiversidade da rotação de culturas, existem agentes biológicos fortes na melhoria das características físicas do solo e essa constatação atende plenamente ao objetivo de carácter biológico do subprojeto e, com isso, atinge uma das chamadas metas do presente estudo.



### **6.10. Rotação de Culturas com a Soja, para a Recuperação Biológica de Latossolos Roxos Eutróficos, no Norte do Paraná (04.0.94.326-13)**

Celso de Almeida Gaudêncio, Yeshwant R. Mehta e  
Maria Cristina N. de Oliveira

Latossolos roxos eutróficos, textura argilosa de baixa atividade, em clima Cfa de inverno moderadamente seco, no Norte do Paraná, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, têm apresentado desagregação e decréscimo da capacidade produtiva. Essas condições de solos degradados e compactados têm inviabilizado a semeadura direta e, portanto, um controle mais efetivo da erosão. O objetivo da pesquisa é compor sistemas de rotação de culturas, utilizando gramínea e crucífera de inverno, como espécies vegetais para cobertura vegetal, para recuperar biologicamente o solo nos seus atributos físicos e químicos, maximizar o rendimento da soja e de outros produtos agrícolas e avaliar a ocorrência de doenças na cultura do trigo, em especial as podridões do sistema radicular e *Pyrenophora tritici repentis*, na parte aérea. Os resultados mostram ser freqüentes os efeitos da aveia preta (cobertura vegetal) e do tremoço (cobertura vegetal)/milho na melhoria das propriedades físicas do solo e no rendimento da soja. Esses resultados foram mais pronunciados no segundo ciclo das rotações. No terceiro ciclo de rotação, o trigo apresentou melhor comportamento nas combinações em que foi utilizada aveia preta, e, nos dois primeiros ciclos, não foi observada resposta. Resultados mostram ser freqüente a influência positiva da aveia preta ou tremoço/milho, no incremento de rendimento da soja. Os sistemas com nabo/milho e/ou aveia preta mostraram efeito positivo na agregação do solo, isto é, na melhoria das características físicas e na capacidade produtiva

do solo. Esses resultados forneceram subsídios (além dos resultados de outro subprojeto) para incluir, nas recomendações de 1995/96, o nabo forrageiro, como principal espécie para anteceder o milho, na concepção de sistemas de rotação com a soja, no Norte e no Centro-Oeste do Paraná. Os resultados demonstram que rotação de culturas com dois ou três anos sem trigo pode diminuir a incidência de podridões radiculares nessa cultura.

### **6.11. Avaliação de culturas em sucessão envolvendo girassol, soja, milho, trigo e adubação verde (04.0.94.326-14)**

Celso de Almeida Gaudêncio

O presente subprojeto de pesquisa tem por objetivo principal estudar e viabilizar sistemas agrícolas que envolvam a cultura do girassol, antecedendo aos cultivos de soja e de milho, cultivadas em épocas não convencionais, no Estado do Paraná. Os trabalhos são desenvolvidos nas localidades de Palotina e Londrina, regiões Oeste e Norte do Estado do Paraná, e conduzidos, respectivamente, pelo IAPAR e pela Embrapa Soja. As espécies vegetais avaliadas são o girassol (híbrido CARGILL-11), a soja (variedades OCEPAR 3 = PRIMAVERA, FT-Estrela e BR-38), o milho (híbridos PIONEER 3069 e BR-201), o trigo (variedades IAPAR 29-CACATU e BR 18-TERENA) e a aveia (variedade IAPAR 61), estudadas em nove combinações de cultivo, conforme segue: (1) girassol-milho-soja-trigo-soja-trigo; (2) girassol-milho-soja-aveia-soja-trigo; (3) girassol-milho-soja-trigo-soja-aveia; (4) girassol-milho-soja-trigo-milho-aveia; (5) girassol-milho-aveia-soja-trigo-soja-trigo; (6) girassol-soja-aveia-soja-trigo-soja-trigo; (7) soja-milho-soja-trigo-soja-trigo; (8) soja-trigo-soja-trigo-soja-trigo (testemunha); e (9)

milho-soja-aveia-soja-trigo-soja-trigo. No momento, face à impossibilidade de análise agrupada dos sistemas de produção propostos, dado que algumas espécies implantadas em sucessão às culturas de verão ainda estão no campo ou em fase de tabulação de dados e análises econômicas, somente é possível apresentar resultados parciais e de cada local, separadamente. A pesquisa conduzida em Palotina permite concluir, parcialmente, que os cultivos de milho e soja, em sucessão ao girassol, apresentaram maiores rendimentos de grãos (4162 e 2280 kg/ha, respectivamente), quando comparados às produções obtidas em época normal (2493 e 1839 kg/ha). O estudo conduzido em Londrina, iniciado somente na safra 1995/96, encontra-se em fase de desenvolvimento dos cultivos do girassol, do milho e da soja. No ano safra 96/97, a soja apresentou o melhor rendimento (3407 kg/ha) no tratamento posterior à rotação de milho-soja-aveia-soja.

### **6.12. Validação de Tecnologias em Manejo do Solo (04.0.94.326-15)**

Paulo Roberto Galerani

Freqüentemente, a prática de uma agricultura intensiva tem sido vinculada à degradação dos solos. Genericamente, a degradação vai desde a compactação, a perda de fertilidade natural, a perda de matéria orgânica e a erosão. O estudo do manejo do solo através do uso correto de equipamentos, da manutenção, da recuperação de fertilidade, do manejo de restos ou resíduos vegetais e da adubação verde torna-se uma prioridade. Os resultados de pesquisa nessas áreas têm se mostrado os mais difíceis de serem transferidos aos agricultores através da extensão rural e da assistência técnica. A adoção de um manejo adequado de solo, conseqüentemente, tem sido um dos maiores problemas nos progra-

mas de difusão, isso, provavelmente devido a sua complexidade e retorno econômico somente a longo prazo e por estar condicionado a uma mudança de atitude dos agricultores. O objetivo deste trabalho é testar as tecnologias e os resultados de pesquisa que ainda necessitem ser observados quando em interação com as demais práticas recomendadas, em solo e microclima de diferentes regiões e sob o gerenciamento de técnicos e agricultores. Em 94/95 e 95/96, foram testadas tecnologias na área de rotação de culturas, níveis de tecnologias na sucessão trigo-soja, sistema de semeadura e integração pastagem com culturas anuais. Esses trabalhos foram conduzidos na forma de sete experimentos. Foram instalados, a campo, cinco tratamentos de rotações de cultura (experimento 1) cujas interações e seqüência de culturas já foram observadas em experimentos anteriores e se mostraram benéficas na composição do sistema. Como era de esperar em trabalhos de rotação de culturas, as produções de soja e milho não foram diferentes entre si, por não haver, em somente uma safra, condições dos tratamentos mostrarem seus efeitos. No segundo experimento, a avaliação dos níveis de tecnologias na sucessão trigo-soja instalado em Londrina completou, em 1994, o terceiro ano de implantação. Para o trigo em 1994, observou-se que houve resposta ao uso dos dois níveis mais altos de adubação para as duas cultivares (BR 23 e OCEPAR 18) testadas, comparadas com o tratamento sem adubação. Os resultados nos últimos anos tem demonstrado que a soja beneficia-se do fertilizante utilizado para o trigo, que, no entanto, não se beneficia do residual da adubação da soja. Essa tendência foi observada nos dois anos anteriores de teste. Os resultados indicam que, para a soja, as mais altas doses de fertilizantes não aumentaram a produtividade para nenhuma

das duas cultivares testadas (BR 16 e BR 37). Isso foi devido aos benefícios do residual da adubação do trigo. No caso do trigo, a menor produtividade da cultura semeada sem fertilizante, comparada com a do trigo cultivado com fertilizante, demonstra a não utilização, pelo trigo, do residual do adubo da soja, da safra anterior. Em 1995, o experimento foi instalado no inverno, mas seus dados ainda não foram analisados, o mesmo acontecendo com os resultados da safra de verão, 95/96. No terceiro experimento, de consórcio milho-guandu instalado em Londrina, a época mais adequada para a semeadura do guandu não ficou claramente identificada ao se analisar os rendimentos do milho, nas safras 93/94 e 94/95. No primeiro ano, algumas parcelas foram prejudicadas por problemas de semeadura e, no segundo ano, a semeadura do guandu ficou prejudicada nas duas primeiras épocas (guandu e milho semeados no mesmo dia e guandu 15 dias após semeadura do milho). Em 1995, o trigo semeado no inverno não mostrou diferenças nos rendimentos, em nenhum tratamento, tanto em semeadura após milho solteiro, como após os diferentes consórcios milho/guandu. O quarto experimento teve início em Sertaneja, PR. Foram coletadas amostras de solo na área do experimento conforme previsto. Em 1994/95, a área do experimento foi semeada com cultura anual (soja), para recuperação do solo. Em 1995, as espécies anuais continuaram a ser destinadas à recuperação do solo e também destinadas à produção de forragem, no inverno. Esse experimento dá ênfase ao acompanhamento da análise físico-química do solo. Após o período de lavoura, será implantada pastagem por um período de quatro anos, quando será feito o acompanhamento das condições físico-químicas naquele período. O quinto experimento refere-se à recuperação de área de pastagem através de

uso de culturas anuais em Iepê, SP. Em 1995, teve início o trabalho, com a realização de diversas análises físicas e químicas dos solos. Essas análises demonstraram que a degradação dessas áreas de pastagem tem dois componentes principais: a limitação química do solo e o manejo inadequado das pastagens. Os experimentos 4 e 5 são realizados em cooperação com o Grupo Regional de Empresas de Tecnologia Agropecuária - GRETA, em sistema misto de lavoura e pastagem. O sexto experimento é o plano piloto de pesquisa e validação de rotação de culturas instalado em Guarapuava. São conduzidos pela FAPA (Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária) com a orientação da Embrapa Soja. Tem o objetivo de validar sistemas de rotação de culturas, tendo sido iniciada sua implantação em 95/96. O sétimo experimento, também conduzido pela FAPA com apoio da Embrapa Soja, consta de área piloto de rotação de culturas na região de Guarapuava, no município de Pinhão.

### **6.13. Avaliação de Fontes e Níveis de Fósforo para Adubação da Soja na Região de Balsas, MA (04.0.94.326-16)**

Gedi Jorge Sfredo

Com o crescente aumento do custo dos fertilizantes, tornou-se necessária a busca de alternativas para baixar o custo da produção da soja, principalmente para as regiões de baixas latitudes, onde a cultura da soja está em expansão e as pesquisas são poucas. As alternativas são: encontrar fontes mais baratas que sejam tão eficientes quanto as fontes normalmente utilizadas, determinando doses ótimas econômicas das mesmas. Dessas fontes, os termofosfatos são as mais promissoras. Como existem jazidas de fósforo na regiões Norte e Nordeste e também a possibilidade de fabricação de termofosfatos,

pode-se obter esses fertilizantes com baixos custos, os quais podem ser utilizados naquelas regiões, sem necessidade da importação do Sul do País. Com os objetivos de determinar as doses de fósforo, que proporcionem as produções mais econômicas, qual a fonte mais eficiente e se alguma fonte age como neutralizante da acidez do solo, para diminuir a dose de calcário a ser aplicada, instalaram-se seis experimentos a campo, em dois solos da região de Balsas, MA. Quatro experimentos com três fontes de fósforo (superfosfato triplo, termofosfato yoorin e um termofosfato experimental) e quatro doses (0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$  total), no delineamento blocos casualizados num arranjo fatorial  $3 \times 4$ , com quatro repetições. Desses, dois experimentos com calcário calcítico e dois com dolomítico. Outros dois experimentos com a fonte termofosfato experimental, sem calcário, em blocos casualizados e quatro repetições estavam previstos. As dimensões previstas nos seis experimentos eram de  $4 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$ . Foi usada adubação de base com 150 kg/ha de KCl, 120 kg/ha de S e 50 kg/ha de FTE BR-10 (micronutrientes). A partir do 2º ano, foi efetuada manutenção no

sulco de semeadura de 300 kg/ha da fórmula 0-20-20. Em casa-de-vegetação, utilizando os mesmos solos dos experimentos de campo, foram instalados quatro experimentos: dois com fatorial  $3 \times 4 \times 2$ , no delineamento inteiramente casualizado, sendo três fontes (superfosfato triplo, termofosfato yoorin e termofosfato experimental), quatro níveis (0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$  total) e dois calcários (calcítico e dolomítico) e dois com fatorial  $4 \times 2$  (doses  $\times$  solos) com quatro repetições, sem calcário. A adubação restante foi feita utilizando uma solução nutritiva, preparada em laboratório, com todos os nutrientes, menos o cálcio. Após dois cultivos em casa-de-vegetação e dois anos no campo, pode-se concluir: (1) as fontes de fósforo utilizadas são semelhantes, podendo-se usar qualquer uma na adubação fosfatada; (2) houve resposta até 200 kg/ha de fosfato, no 1º ano, e até 100 kg/ha no 2º ano, sendo que, no último ano usou-se 60 kg/ha de fosfato como manutenção, o que indica que houve resposta a até 160 kg/ha; e (3) em solos de cerrado de 1º ano de cultivo, a dose de  $P_2O_5$  deve ser de 200 kg/ha.

## 7. TECNOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTE DE SOJA

**Número do Projeto:** 04.0.94.327 - **Líder:** José de Barros França Neto

**Número de Subprojetos:** 07

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Clima Temperado; Embrapa Trigo; Embrapa Meio Norte; Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Sementes Básicas, GL-Ponta Grossa, PR; Embrapa Sementes Básicas, GL-Brasília, DF; Embrapa Sementes Básicas, GL-Rondonópolis, MT; FCAV/UNESP-Campus de Jaboticabal, SP; Universidade da Flórida, Gainesville, FL, E.U.A.; UFMT, Cuiabá, MT; FUNDACEP/FECOTRIGO, Cruz Alta, RS; COAMO, Fênix, PR; COOPERVALE, Abelardo Luz, SC; COOPERNORTE, Irineópolis, SC; EPAGRI, Chapecó, SC; Fazenda MITACORÉ, São Miguel do Iguaçu, PR; Fazenda Surinam, Fênix, PR; FALM, Bandeirantes, PR; CATI-SP, Manduri, SP; Sementes Dediní, Pirassunga, SP; Fazenda Alvorada, Chapadão do Sul, MS.

O sucesso da produção da cultura da soja está embasado fundamentalmente na utilização de sementes de alta qualidade de cultivares melhoradas, que assegurarão o estabelecimento de uma população de plantas adequada. A produção de sementes de alta qualidade requer a utilização de técnicas específicas, principalmente em regiões tropicais e sub-tropicais, onde as condições climáticas raramente são propícias para a produção de sementes de qualidade. Apesar de já existirem diversas técnicas específicas para a produção de sementes de soja, que propiciam a melhora da qualidade das sementes produzidas, tais técnicas ainda não tem assegurado aos produtores de sementes o nível de qualidade e de confiabilidade demandado pelo sistema de produção de soja. Um dos possíveis enfoques que poderá vir a superar os problemas de baixa qualidade reside no desenvolvimento de cultivares que apresentem a característica genética de boa qualidade de sementes, mesmo quando produzidas em condições climáticas estressantes, como as que ocorrem nos trópicos. Entretanto, uma das limitações, que vêm impossibilitando a adoção com pleno sucesso de tal técnica, está ligada à falta de uma metodologia simples, que possibilite a identificação e seleção de genótipos que produzam sementes de alta qualidade. A superação de tal limitação é um dos assuntos amplamente estudados no presente projeto. O tratamento de sementes de soja com fungicidas adequados tem sido uma técnica não dispendiosa, que tem assegurado o estabelecimento de uma população de plantas adequada. O teste de novos fungicidas disponíveis, a definição dos melhores princípios ativos, visando o controle dos principais patógenos fúngicos transmitidos por sementes e a sua compatibilidade com o *Bradyrhizobium japonicum* são assuntos enfocados pelo projeto, cujos resultados têm sido a base das recomendações oficiais dos fungicidas para o tratamento das sementes de soja. O controle de qualidade das sementes é uma ferramenta de fundamental importância para o sistema de produção de sementes. Este assunto tem sido focado a fundo no projeto, através do desenvolvimento de metodologias alternativas para os testes de germinação padrão e de tetrazólio, que são os testes mais corriqueiramente utilizados pelos laboratórios de análise de sementes no Brasil. A pesquisa básica relativa a estudos de fisiologia de sementes, envolvendo macromoléculas, pode vir a propiciar o entendimento de processos de deterioração das sementes e também os caminhos para a solução dos problemas de baixa qualidade das sementes. Estão sendo estudados os efeitos de algumas proteínas específicas, como as de choque térmico e as associadas à biotina, que podem estar relacionadas com os problemas de

qualidade abordados no projeto. Um outro sério obstáculo à expansão da cultura de soja em regiões tropicais está relacionado à preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento. Atualmente, a única solução utilizada para o problema tem sido o armazenamento sob condições climatizadas, com baixas temperatura e umidade relativa do ar, solução esta que, além de dispendiosa, poderá limitar a expansão do sistema de produção nos trópicos. Soluções alternativas e não convencionais para o problema estão em fase de estudos e validação no presente projeto. Assim sendo, ele tem como objetivos principais: a) identificar os mecanismos fisiológicos, bioquímicos e anatômicos determinantes da qualidade da semente, seu modo de ação, interação (sinergismo) entre os genótipos e condições ambientais nas regiões tropicais e sub-tropicais; b) testar a campo os efeitos dos fungicidas, recomendados ou novos, sobre a emergência, população final, altura de plantas e o rendimento; c) verificar a eficiência dos diversos fungicidas e misturas comumente utilizados, na erradicação de patógenos importantes; d) testar em casa-de-vegetação e laboratório os efeitos dos fungicidas sobre o *Bradyrhizobium japonicum*, nodulação e fixação simbiótica do nitrogênio; e) caracterizar o menor período mais adequado (horas de embebição) para que ocorra a coloração apropriada de sementes de soja quando submetidas à solução de tetrazólio, sem que ocorra distúrbios morfológicos e fisiológicos, que possam comprometer a interpretação das estruturas embrionárias das sementes durante a leitura do teste; f) testar o efeito da temperatura de 41°C, sobre o mecanismo de embebição de sementes de diversos cultivares de soja, tentando antecipar a leitura do teste para período inferiores a 10 horas; g) determinar métodos alternativos para a correta avaliação da germinação de sementes de soja; h) procurar caracterizar os fatores fisiológicos ligados aos elevados percentuais de anormalidade de plântula da cultivar BR-16 e de outras cultivares, durante a execução do teste de germinação; i) identificar quais cultivares de soja estão sujeitas ao dano de embebição, que ocorre no teste padrão de germinação e sugerir metodologias alternativas para superar o problema.

### **7.1. Metodologia para Seleção de Genótipos de Soja com Semente Resistente ao Dano Mecânico - Relação com o Conteúdo de Lignina (04.0.94.327-01)**

Maristela Panobianco<sup>1</sup>, Roberval D. Vieira<sup>1</sup> e  
Francisco C. Krzyzanowski

Na safra 95/96 avaliou-se o conteúdo percentual de lignina através do método de permanganato de potássio, onde a lignina é oxidada por meio de uma solução tamponada de ácido acético e permanganato de potássio, contendo ferro trivalente e prata monovalente, como catalizadores. Os óxidos de ferro e manganês depositados foram dissolvidos numa

solução alcoólica contendo os ácidos oxálico e clorídrico (solução de desmineralização), deixando no cadinho, apenas celulose e minerais insolúveis. A lignina é calculada por diferença de peso após estes tratamentos.

A presença de lignina foi quantificada em 1g de tegumento de cada cultivar. Este experimento foi realizado com 10 cultivares de soja: Doko, FT-2, Paraná, IAS 5, Bossier, IAC-8, FT-10, Santa Rosa, Davis e Savana. Os procedimentos de preparo da semente e do tegumento, para a análise, foram idênticos aos adotados nas metodologias anteriores. Os valores percentuais de lignina obtidos foram superiores aos observados com a metodologia anterior, mas a

<sup>1</sup> FCAV-UNESP - Campus de Jaboticabal.

diferença entre os padrões, Doko (9,287%) e Savana (7,692%), foi de 1,595%, o que é próximo do valor obtido pela metodologia anterior, o qual foi da ordem de 1,993%. Uma das vantagens desta segunda metodologia é a rapidez da marcha analítica, que é de 12 h, o que permite maior agilidade nas análises, quando comparada à metodologia anterior (24 horas).

Em sementes desses mesmos cultivares efetuou-se a avaliação da condutividade elétrica. Os resultados foram comparados com o conteúdo percentual de lignina através da análise de regressão, cujo coeficiente de determinação  $r^2 = 0,84$ , indica uma relação direta entre esses dois parâmetros, que influem na qualidade fisiológica da semente de soja.

## **7.2. Proteínas de Choque Térmico e seus Efeitos Sobre a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-02)**

A ocorrência de altas temperaturas ( $>30^\circ\text{C}$ ) associadas com baixa disponibilidade hídrica, durante a fase de enchimento de grãos da soja, pode resultar em elevados índices de sementes enrugadas. Já foi comprovado que tal enrugamento resulta em drástica redução na qualidade da semente de soja. Caso o nível de enrugamento de grãos venha a ser superior a 8,0%, a indústria moageira aplicará um deságio sobre o preço pago ao produtor, proporcional ao percentual de enrugamento. Verificou-se que a suscetibilidade ao enrugamento é dependente do genótipo avaliado e que algumas cultivares, como a BR-16, não são suscetíveis ao problema, mesmo nas condições mais estressantes. Suspeita-se que algumas proteínas específicas, como as de choque térmico, possam estar associadas com

o mecanismo que regula a tolerância e suscetibilidade dos genótipos de soja ao problema. Os objetivos do presente subprojeto são: a) selecionar genótipos tolerantes ao enrugamento, bem como de verificar os efeitos da época de semeadura sobre a expressão de tal problema; b) desenvolver metodologia padronizada para a seleção de genótipos de soja tolerantes ao enrugamento, em ambiente com condições controladas de temperatura, umidade e luz; c) verificar se as proteínas de choque térmico estão relacionadas à resistência de algumas cultivares de soja ao enrugamento das sementes, devido aos estresses térmico e hídrico; e d) determinar os efeitos desse enrugamento sobre a composição química e mineral do grão de soja, bem como sobre a qualidade do óleo extraído de tais grãos. Diversos desses objetivos já foram alcançados, conforme relatos anteriores.

### **7.2.1. Caracterização a campo de genótipos/cultivares de soja quanto à suscetibilidade ao enrugamento de sementes causados por estresses térmico e hídrico durante a fase de enchimento de grão - safra 1995/96**

José de B. França Neto, Warney M. da Costa Val, Luiz C. de Oliveira<sup>1</sup>, Ademir A. Henning e Nilton P. da Costa

O problema do enrugamento de grãos de soja tem se caracterizado como um sério problema, podendo resultar em perdas significativas aos sojicultores, conforme caracterizado em anos anteriores. Desde a safra 1992/93, diversas cultivares recomendadas aos agricultores e algumas linhagens de soja vinham sendo testadas na região do vale do rio Ivaí, especificamente em Fênix, PR, para caracterizar as principais cultivares recomendadas para o Paraná quanto

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, COAMO-Fênix, PR

á suscetibilidade ao enrugamento. Entretanto, diversas linhagens prestes a serem lançadas como cultivares pela Embrapa Soja tinham a sua suscetibilidade ao enrugamento ainda não caracterizada, havendo, dessa maneira, a necessidade de sua caracterização. O presente experimento teve como objetivo caracterizar tais linhagens de soja, quanto à suscetibilidade ao problema de enrugamento.

Dezenove genótipos de soja, sendo nove de ciclo precoce e semi-precoce (Bragg, BR-16, EMBRAPA 4, EMBRAPA 1, EMBRAPA 48, EMBRAPA 58, EMBRAPA 59, BR91-9272 e BR91-12418) e dez de ciclo médio (BR-37, BR-38, EMBRAPA 60, EMBRAPA 61, EMBRAPA 62, BR91-12362, CAC/BR87-23, BR91-8794, BR91-6445 e BR91-11649), foram semeadas no município de Fênix, PR, em três épocas: 22/10, 16/11 e 16/12/95. Vale ressaltar que as cultivares EMBRAPA 48, EMBRAPA 58, EMBRAPA 59, EMBRAPA 60, EMBRAPA 61 e EMBRAPA 62, lançadas recentemente, eram ainda linhagens durante a condução do experimento. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em arranjo fatorial com quatro repetições. O preparo do solo foi convencional e, no momento da semeadura, foi realizada adubação de 300 kg/ha da fórmula 00-20-20.

Foram utilizadas sementes de alta qualidade, tratadas com a mistura de fungicidas thiabendazol + thiram (17 g + 73 g do princípio ativo/100 g de sementes). A semeadura foi realizada manualmente, com uma densidade de trinta sementes por metro linear. Cada parcela consistiu de quatro linhas com 5 m de comprimento, espaçadas em 0,5 m. No decorrer do experimento, a temperatura e a pluviosidade foram registradas diariamente. O controle químico de percevejos foi realizado quando necessário. As plantas foram colhidas manualmente, sendo coletadas as plan-

tas das duas linhas centrais da parcela, descartando-se 0,5 m de cada extremidade. A trilha também foi realizada manualmente. O rendimento de grãos por parcela foi determinado, sendo o mesmo reportado em kg/ha com 13% de umidade.

As análises estatísticas seguiram o delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial, com dois fatores: épocas de semeadura e genótipos. As análises foram realizadas para cada grupo de genótipos: precoces/semi-precoces (oito materiais) e médio (dez genótipos). O programa estatístico MSTAT foi utilizado nas análises.

Altas temperaturas ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ) associadas a baixa disponibilidade hídrica durante a fase de enchimento de grãos são fatores determinantes para a ocorrência do enrugamento de sementes. Durante a safra 95/96 foram constatadas temperaturas máximas não muito elevadas, porém suficientes para produzir índices expressivos de enrugamento, principalmente nas cultivares sensíveis ao problema, como a precoce Bragg, que apresentou índices variando de 18% (semeadura de 18/11) a 27% (semeadura de 16/12). Apesar da ocorrência de bons índices de chuva nas fases de enchimento de grãos ( $R_5 - R_6$ ), observou-se que as temperaturas máximas médias durante estas fases foram sempre iguais ou superiores a  $32^{\circ}\text{C}$ , chegando a  $33,4^{\circ}\text{C}$  para os materiais precoces/semi-precoces semeados em 16/12. Tal fato explica os maiores índices de enrugamento observados para a cv. Bragg (27%) semeada em tal data. Conforme reportado em relatório anterior, o fator temperatura tem um papel mais preponderante do que o fator disponibilidade hídrica do solo, com relação à expressão do problema de enrugamento de sementes. Durante a fase de enchimento de grãos, plantas de cultivares de soja, sensíveis ao problema e expostas a altas temperaturas ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ), produzem



sementes com elevados índices de enrugamento, independentemente das condições de disponibilidade hídrica do solo; em condições de temperaturas amenas, o índice de enrugamento é inexpressivo, mesmo em condições de solo com baixa disponibilidade hídrica.

Dentre as cultivares precoces/semi-precoces, novamente a EMBRAPA 4, pelo terceiro ano consecutivo, mostrou-se como medianamente sensível ao enrugamento. A “BR-16” destacou-se, como nos anos anteriores, como a cultivar mais tolerante ao problema. Todas as demais linhagens testadas mostraram bom nível de tolerância ao problema, destacando-se a BR91-12418, que apresentou o mesmo nível de tolerância que a “BR-16”. Confirmou-se o bom nível de tolerância ao enrugamento das cvs. EMBRAPA 58 e EMBRAPA 48, conforme relatado na safra 1994/95.

Dentre os genótipos de ciclo médio, a cv. BR-38 destacou-se, pelo quarto ano consecutivo, como o material mais sensível ao problema. A cv. EMBRAPA 62 apresentou índices de enrugamento oscilando entre 1,0 e 2,9% e a BR91-12362 apresentou o valor máximo de 3,1%, quando semeada em 16/12.

Os baixos índices de enrugamento constatados para todas as linhagens estudadas na presente safra foram conseqüência da utilização de linhas parentais tolerantes ao enrugamento nos programas de melhoramento genético (Almeida, Leones A., comunicação pessoal). A identificação dessas linhas parentais, tolerantes ao problema de enrugamento, foi realizada durante a execução dos experimentos em anos anteriores. É interesse do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa o desenvolvimento de cultivares de soja que, além de produtivas, apresentem resistência às diversas doenças que atingem a cultura e que, também, sejam livres

de problemas fisiológicos, como o enrugamento, evitando, dessa maneira, possíveis prejuízos aos sojicultores.

Com relação à produtividade, de maneira geral, os genótipos precoces/semi-precoces apresentaram os melhores rendimentos, quando semeados em 22/10. Nessa época, destacaram-se como os mais produtivos os genótipos BR91-12418, EMBRAPA 59, EMBRAPA 58 e EMBRAPA 48, com rendimentos médios acima de 3570 kg/ha. A cv. BR-16 destacou-se como a mais produtiva, quando semeada em 16/11. A semeadura de 16/12 propiciou os menores rendimentos de grão. “Bragg”, que apresentou os maiores índices de enrugamento e as menores produtividades do experimento.

Os genótipos de ciclo médio apresentaram melhor estabilidade de produção que os precoces/semi-precoces, uma vez que mantiveram bons níveis de produtividade quando semeadas em 22/10 e 16/11. Os genótipos de ciclo médio que se destacaram como os mais produtivos foram EMBRAPA 62, BR91-6445, BR-37 e BR-38. Como para os precoces/semi-precoces, os genótipos de ciclo médio apresentaram as piores produtividades, quando semeados em 16/12.

Com base nas condições do presente experimento, pode-se concluir que: a) dentre os genótipos de ciclo precoce/semi-precoce, “Bragg” mostrou-se novamente como o mais sensível ao enrugamento e “EMBRAPA 4”, como moderadamente sensível; todos os demais genótipos desse ciclo mostraram-se como tolerantes ao problema, destacando-se a linhagem BR91-12418 e a cv. BR-16 como as mais tolerantes; b) dentre os genótipos de ciclo médio, a cv. BR-38 novamente destacou-se como o mais sensível ao problema; os genótipos desse ciclo que se destacaram como os mais tolerantes foram EMBRAPA 60, CAC/BR87-23, BR91-6445,

BR91-11649 e BR-37; c) quanto à produtividade, ressalta-se que, dentre os materiais precoces/semi-precoces, os mais produtivos foram BR91-12418, EMBRAPA 59, EMBRAPA 58, EMBRAPA 48 e a BR-16; para genótipos desse ciclo, as melhores produtividades foram obtidas com semeadura de meados de outubro. Deve-se destacar que no presente experimento não foi incluída a data de semeadura de início de novembro, a qual foi considerada nos três anos anteriores como a época de semeadura mais propícia para a obtenção das melhores produtividades de genótipos precoces/semi-precoces; d) os genótipos de ciclo médio mostraram boa estabilidade de produção quando semeados em meados de outubro e de novembro, quando apresentaram os melhores níveis de produtividade; dentre os materiais desse ciclo, os genótipos EMBRAPA 62 e BR91-6445, BR-37 e BR-38 tiveram os melhores desempenhos quanto à produtividade em Fênix, PR.

### **7.3. Permeabilidade de Membrana de Célula de Semente de Soja (04.0.94.327-03)**

Francisco C. Krzyzanowski, José de B. França Neto, Nilton P. da Costa, Ademir A. Henning e Milton Kaster

Visando desenvolver método de seleção de genótipos de soja com características de alta qualidade de semente, a permeabilidade da membrana da célula da semente vem sendo avaliada, tendo em vista que é um dos primeiros eventos do processo de deterioração que pode ser facilmente aferido em laboratório. A possível ocorrência de variabilidade genética para esse aspecto torna-o potencialmente interessante, para ser utilizado, quando há a necessidade de avaliar centenas de genótipos em curto espaço de tempo, visando a seleção dos melhores genótipos quanto à qualidade de sementes.

Na adequação da metodologia que vem sendo estudada, no ano agrícola 95/96 produziu-se, em casa de vegetação, sementes de cinco cultivares de soja, cujas plantas foram cortadas no estágio de maturação  $R_7$ , desfolhadas e postas para secar em ambiente ventilado, sendo posteriormente debulhadas manualmente. As sementes obtidas foram deterioradas em diferentes níveis, através do envelhecimento artificial em câmara com alta temperatura e umidade relativa, para depois serem avaliadas quanto à permeabilidade de membrana através da medição da condutividade elétrica do exsudato das sementes.

As sementes tratadas através do envelhecimento precoce, para serem deterioradas artificialmente, tiveram o sistema de membrana restaurado, como pode ser inferido pelo aumento do percentual de sementes com índices menores de condutividade, o que é um bom indicativo para seleção de genótipos com características de qualidade de sementes. O teste de condutividade elétrica foi sensível para distinguir a diferença de qualidade de semente entre as cultivares IAS 5 e Davis nas faixas de condutividade de 0-40, 0-45, 0-50 e 0-55 microamperes, tanto no período de 48 horas de envelhecimento a 41°C, como no de 72 horas; já para os genótipos BR83-147, FT-2 e FT-10, as diferenças foram observadas com 72 horas de envelhecimento na faixa de condutividade de 0-45 microamperes.

### **7.4. Avaliação de Fungicidas para o Tratamento de Sementes de Soja (04.0.94.327-04)**

#### **7.4.1. Fungicidas para o tratamento de sementes de soja**

Ademir A. Henning<sup>1</sup>, Warney M.C. Val<sup>1</sup>, José de B. França Neto<sup>1</sup>, Francisco C. Krzyzanowski<sup>1</sup>, Nilton P. da Costa<sup>1</sup>, Edson R.S. Alves<sup>2</sup>, Leila Costamilan<sup>3</sup>, Emídio R.

Bonato<sup>3</sup>, Nely Brancão<sup>4</sup>, A.C.P. Goulart<sup>5</sup>, V. Fiegenbaum<sup>6</sup>, F. Sendtiko Neto<sup>7</sup>, A.S. Peres<sup>8</sup>, T.V. Camargo<sup>9</sup> e Rogério B.O. Garrido<sup>9</sup>

O tratamento de sementes de soja com fungicida e a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, antes da semeadura, são práticas que vêm sendo utilizadas por um número cada vez maior de sojicultores. O volume de sementes tratadas, que na safra 1992/93 não atingia 5% da área semeada, foi de 12% na safra 93/94, 48% na safra 94/95 e, segundo levantamentos da Embrapa Soja/CONAB (MAA), atingiu a cifra de 54% na safra 95/96. Dois fatores contribuíram para o incremento na adoção dessas tecnologias: 1) intenso trabalho de difusão de tecnologias desenvolvido pela Embrapa Soja e 2) disponibilidade de máquinas apropriadas para tratar e inocular as sementes. O tratamento da semente, além de controlar patógenos importantes que podem ser transmitidos pela semente, é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições durante a semeadura são desfavoráveis. Os objetivos foram avaliar os efeitos de fungicidas novos ou já recomendados sobre emergência, população final, altura de plantas e rendimento da soja, em 13 experimentos em seis estados brasileiros. Sementes de 'BR-16' (Sul), IAC-21(SP) e Doko RC (Brasil Central), foram tratadas e inoculadas, imediatamente antes da semeadura, com inoculante turfoso SEMIA 5079 e 5080 na dose de 500g/100kg de sementes, utilizando solução açucarada a 15%, como veículo. As parcelas foram de quatro linhas de seis metros de comprimento com 150 sementes por linha. O

delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados da safra 1995/96 novamente confirmaram aqueles obtidos nos anos anteriores. O tratamento de sementes, principalmente com misturas de fungicidas sistêmicos e de contato, além de controlar os principais fitopatógenos nas sementes, assegura melhor emergência de plântulas, quando ocorrem veranicos logo após a semeadura. Os fungicidas benzimidazóis (benomyl, carbendazin e thiabendazole) apesar de eficientes no controle de fitopatógenos transmitidos pelas sementes, podem não garantir boa emergência no campo, por não possuírem ação contra determinados gêneros de fungos de solo, que são facilmente controlados por thiram, captan, carboxin + thiram e tolylfluanid. Na safra 1995/96, a exemplo dos anos anteriores, o uso isolado de carbendazin e benomyl, principalmente na Região Sul do Brasil, resultou em baixa emergência no campo, prejudicando o estabelecimento da população inicial de plantas, em Pelotas (RS), Abelardo Luz e Irineópolis (SC), São Miguel do Iguaçu e Bandeirantes (PR). O fungicida novo testado, difenoconazole, também apresentou baixo desempenho no campo, quando utilizado sem o thiram, em mistura. Por essa razão, o emprego de misturas desses fungicidas sistêmicos (benzimidazóis) com os fungicidas de contato (thiram, captan ou tolylfluanid) deve ser preconizada para garantir melhor emergência no campo. Não houve resposta significativa do tratamento de sementes com fungicidas apenas nos experimentos de Brasília e Chapadão do Sul, devido à boa disponibilidade hídrica do solo.

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>2</sup>Embrapa Sementes Básicas, Brasília, DF; <sup>3</sup>Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; <sup>4</sup>Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; <sup>5</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS; <sup>6</sup>COOPERVALE, Abelardo Luz, SC; <sup>7</sup>COOPERNORTE, Irineópolis, SC; <sup>8</sup>Fazenda MITACORÉ, São Miguel do Iguaçu, PR; <sup>9</sup>Bolsistas do CNPQ, Embrapa Soja, Londrina, PR

### 7.4.2. Avaliação de Fungicidas para o Controle de *Phomopsis* sp. em Sementes de Soja

Ademir A. Henning e Rogério B.O. Garrido<sup>1</sup>

O tratamento de sementes de soja com fungicidas hoje é empregado por grande número de produtores de soja, como uma prática necessária para garantir populações adequadas de plantas, quando as condições, durante a semeadura, são adversas. O aparecimento do cancro da haste na safra 1988/89 no Estado do Paraná e a sua rápida disseminação para as outras regiões do Brasil, fez com que o tratamento de sementes tenha recebido atenção especial, não apenas para garantir melhor emergência de plântulas no campo, mas também, como medida para erradicar o fungo *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*

além de outros fitopatógenos das sementes e evitar, assim, sua disseminação para novas áreas. Desta feita, é importante a contínua avaliação de novos fungicidas ou misturas desses, quanto à sua eficiência na erradicação de fitopatógenos nas sementes. Em 1996, foram testados, em laboratório, os mesmos fungicidas e misturas avaliados nos

13 experimentos de campo. Para este teste, utilizou-se um lote de sementes de 'FT-Estrela', que apresentava 61% de sementes infectadas por *Phomopsis* sp. Após a aplicação dos fungicidas, 800 sementes de cada tratamento (quatro repetições de 200 sementes) foram incubadas por sete dias a 22°C sob regime de luz fluorescente branca. Ficou novamente comprovada a eficiência dos fungicidas benzimidazóis (benomyl, carbendazin e thiabendazole), que erradicaram *Phomopsis* sp. das sementes. O fungicida tolylfluanid apresentou menor eficiência seguido pelo difenoconazole, difenoconazole + thiram e carboxim + thiram que apresentaram 32,88%, 22%, 12,5% e 8,8% de sementes infectadas por *Phomopsis* sp., respectivamente (Tabela 7.1).

**TABELA 7.1. Eficiência do tratamento de sementes com diversos fungicidas e misturas sobre o controle de *Phomopsis* sp. em sementes de soja 'FT-Estrela'. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1996.**

Tratamentos/Fungicidas (Nome Comum)	Porcentagem de Sementes Infectadas			
	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Colletotrichum truncatum</i>	<i>Fusarium semitectum</i>	<i>Phomopsis sp.</i>
1. carbendazin	0.13 a <sup>1</sup>	0.25 a	0.38 a	0.00 a
2. Idem + thiram <sup>2</sup>	0.13 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
3. thiabendazole-thiram <sup>2</sup>	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
4. tolylfluanid	3.25 c	0.00 a	5.63 b	32.88 d
5. idem + thiabendazole <sup>2</sup>	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
6. thiabendazole + captan <sup>2</sup>	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
7. benomyl	0.50 ab	0.25 a	0.13 a	0.00 a
8. idem+captan <sup>2</sup>	0.13 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
9. idem + thiram <sup>2</sup>	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
10. carboxim + thiram	0.00 a	0.00 a	3.88 b	8.88 b
11. difenoconazole	0.75 a	0.00 a	10.25 c	22.00 c
12. idem + thiram <sup>2</sup>	1.38 ab	0.13 a	6.13 b	12.50 b
13. Testemunha	2.13 ab	1.00 b	5.85 b	61.00 e
<b>C.V. %</b>	33,30	11,73	22,79	18,36

<sup>1</sup> Médias (originais) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ). Análise realizada com os dados transformados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .

<sup>2</sup> Mistura não formulada comercialmente.

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq.

### **7.5. Desenvolvimento de Metodologia Alternativa para o Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja (04.0.94.327-05)**

Nilton P. da Costa, José de B. França Neto, Francisco C. Krzyzanowski, Ademir A. Henning e Maria C. N. de Oliveira

Em um sistema moderno de produção de sementes, o emprego de métodos eficientes e rápidos é de importância vital na tomada de decisões por ocasião da época de semeadura, da colheita, do beneficiamento e durante o armazenamento. Decorrente do fato, pode-se afirmar que o teste de tetrazólio é um excelente instrumento de auxílio no processo de tomada de decisões técnicas e comerciais por parte da indústria de sementes de soja. Todavia, apesar de sua importância, a atual metodologia de pré-condicionamento preconiza um período mínimo de 16h a 25°C de embebição das sementes, para que ocorra o umedecimento dos tecidos cotiledonares e embrionários, para uma posterior coloração das mesmas na solução do sal de tetrazólio. Esse período pode ser considerado, em algumas situações, como sendo relativamente longo a nível de laboratório, muitas vezes, dificultando a geração de informação, especialmente quando há urgência na obtenção de resultados. Tal fato vem sendo questionado por muitos especialistas em sementes, os quais tem sugerido estudos para o aprimoramento do teste, no que diz respeito à redução no tempo de pré-condicionamento e da própria coloração das sementes.

O objetivo dessa pesquisa é caracterizar o período mais reduzido e adequado para o pré-condicionamento das sementes (horas de embebição *versus* temperatura) para que ocorra o umedecimento das mesmas, de tal maneira que propicie uma perfeita coloração de sementes de soja quando submetidas à solução de

tetrazólio, sem que ocorram distúrbios fisiológicos e morfológicos, que possam comprometer a avaliação das estruturas embrionárias das sementes e, conseqüentemente, a interpretação dos resultados. Para o ano de 1996 foram testados dois tamanhos de sementes (pequeno e médio) das cultivares BR-38, FT-10, Paranagoiana, FT-Cometa, FT-Abyara, BR-37, FT-Cristalina, BR-36, FT-2 e BR-9, três períodos de embebição (4h, 6h e 16h) e duas temperaturas (25°C e 41°C). Para avaliar os efeitos dos tratamentos foram empregados os seguintes testes: vigor (TZ 1-3), viabilidade (TZ 1-5), deterioração por umidade (TZ 6-8), dano mecânico (TZ 6-8), lesões de percevejos (TZ 6-8), peso de 100 sementes (g) e grau de umidade das sementes (%). As sementes foram pré-condicionadas em papel de germinação, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso, e posterior acondicionamento em caixas plásticas "gerbox", adaptadas com bandeja de tela de arame suspensa a 2,5 cm de altura do fundo da câmara. No fundo das caixas plásticas foram adicionados 50 ml de água, objetivado manter elevada e uniforme a umidade relativa do ar no interior das mesmas, que foram fechadas e colocadas em germinador previamente calibrado com temperaturas de 25°C e 41°C, durante 4h, 6h, e 16h, conforme critérios fornecidos pelo sorteio estatístico. Após os respectivos períodos de embebição, as sementes foram retiradas e submetidas às respectivas análises de grau de umidade e de tetrazólio.

Os resultados dos percentuais de vigor (TZ 1-3) e da viabilidade (TZ 1-5), relacionados com 6h de pré-condicionamento à temperatura de 41°C, independentemente do tamanho da semente das 10 cultivares, apresentaram médias estatisticamente semelhantes às da testemunha (16h/25°C). Deve-se enfatizar que o grau de umidade

das sementes das 10 cultivares, após o pré-condicionamento por 6 horas à temperatura de 41°C, variou entre 27% e 30%. Embora tais valores não tenham sido submetidos a uma análise estatística, verificou-se um perfeito desenvolvimento de coloração das sementes pelo teste de tetrazólio. Por sua vez, os valores de vigor (TZ 1-3) e viabilidade (1-5), correspondentes a 4 horas de embebição à temperatura de 41°C, afetaram o comportamento de coloração das sementes das 10 cultivares, sendo que esse período propiciou apenas a perfeita determinação dos índices de danos por percevejos e de injúrias mecânicas causados às mesmas.

Por outro lado, os pré-condicionamentos das 10 cultivares testadas por 4 h e 6 h à temperatura de 25°C, não propiciaram um nível de umedecimento suficiente das sementes para que ocorresse a ativação do metabolismo e, conseqüentemente, o desenvolvimento de coloração apropriada para a perfeita avaliação dos dados de vigor (TZ 1-3) e de viabilidade (TZ 1-5) das sementes, pelo teste de tetrazólio. Deve-se destacar que o grau de umidade das sementes com os respectivos períodos de embebição, à temperatura de 25°C, variou de 19% a 26%, o que impossibilitou um padrão de coloração ideal para a leitura e interpretação do teste.

Quanto ao tamanho de sementes, observou-se que não ocorreram diferenças expressivas entre os dois tamanhos avaliados, nas respectivas temperaturas para todas as cultivares. Fundamentalmente, é possível concluir que, dentre as cultivares estudadas, sementes com peso médio de até 18 g/100 sementes tiveram um processo de embebição adequado, durante o pré-condicionamento, não chegando a influir na leitura e na interpretação das análises de todos os parâmetros determinados pelo teste de tetrazólio.

Com base nos dados obtidos, observa-se que

o pré-condicionamento por 6h à 41°C promoveu um processo de embebição adequado das sementes, propiciando condições para o desenvolvimento de coloração adequada pela solução do sal de tetrazólio. Conseqüentemente, tal coloração proporcionou a perfeita avaliação do vigor, da viabilidade, da determinação dos índices de deterioração por umidade, de danos mecânicos e de lesões por percevejos. A qualidade de coloração das sementes após pré-condicionamento por 6 h à 41°C foi superior àquela obtida após 4 h à 41°C. Deve-se ressaltar que com a utilização de um período de pré-condicionamento de 6 h à 41°C ocorre uma redução substancial do tempo (10h) utilizado, em relação à metodologia tradicional (16h à 25°C). Esta redução de tempo torna o teste de tetrazólio ainda mais rápido e não afeta os padrões de precisão, contribuindo para a agilidade dos laboratórios nas diversas etapas do sistema de produção de sementes.

#### **7.6. Metodologia Alternativa para o Teste Padrão de Germinação de Sementes de Soja (04.0.94.327-06)**

O teste padrão de germinação em substrato rolo de papel é utilizado universalmente na avaliação da qualidade da semente. Porém, apesar de sua simplicidade e de seu baixo custo, o teste pode apresentar sérias deficiências técnicas: sementes de boa qualidade podem ter baixos índices de germinação, ao passo que no solo podem apresentar bons índices de germinação e emergência. Uma vez que este teste é utilizado oficialmente para fins de comercialização, esta limitação implica em que grande número de lotes de sementes de soja de boa qualidade possam ser descartados anualmente para a indústria de grãos.

Problemas dessa natureza tem ocorrido com sementes da cultivar BR-16, devido a problema de danos de embebição. Estas limitações foram parcialmente superadas através de trabalhos e recomendações realizadas pela Embrapa Soja em 1993, recomendações essas que salvaram a cultivar que hoje é a mais cultivada no Paraná e no Brasil. Entretanto, permanece a dúvida se essas limitações vem também ocorrendo com sementes de outras cultivares de soja utilizadas no Brasil.

Assim, os objetivos desse subprojeto são: a) determinar métodos alternativos para a correta avaliação da germinação de sementes de soja; b) procurar caracterizar os fatores fisiológicos ligados aos elevados percentuais de anormalidade de plântulas da cultivar BR-16 durante a execução do teste de germinação; c) identificar quais as cultivares de soja que também estão sujeitas ao dano de embebição, que ocorre no teste padrão de germinação e sugerir metodologias alternativas para superar o problema. Vários desses objetivos já foram alcançados, conforme relatos anteriores.

### **7.6.1. Avaliação da suscetibilidade das principais cultivares de soja utilizadas no Brasil ao dano de embebição no teste padrão de germinação**

José de B. França Neto, Francisco C. Krzyzanowski,  
Ademir A. Henning e Nilton P. da Costa

O presente experimento foi conduzido com o objetivo de verificar se há, dentre as principais cultivares de soja utilizadas em todas as regiões produtoras do Brasil, alguma outra, além da BR-16, que seja sensível ao dano de embebição no teste de germinação padrão.

Inicialmente, foi realizado um levantamento junto às associações estaduais de produtores de

sementes, determinando-se as cultivares de soja mais plantadas em cada estado. Com o apoio de diversos produtores de sementes, foi então realizada uma coleta de 312 amostras de 1,0 kg de sementes de 21 cultivares, procedentes de 10 estados brasileiros. Tais amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Sementes da Embrapa Soja, onde foram realizados os testes de tetrazólio (viabilidade, vigor, dano mecânico, deterioração por umidade e danos por percevejo), de emergência em areia, de patologia, de germinação padrão em substrato de rolo de papel, com e sem o pré-condicionamento das sementes. Tal pré-condicionamento, que consiste em aumentar o grau de umidade das sementes a níveis superiores a 16,0%, foi realizado através da colocação das sementes em caixas plásticas “gerbox” com tela, comumente usadas no teste de envelhecimento precoce, contendo 40 mL de água, mantidas a 25°C por um período de 24 horas. Em seguida, foram semeadas normalmente em rolo de papel, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes.

Os resultados de todos os testes foram tabulados por cultivar e comparados entre si, para verificar se o pré-condicionamento propiciava um incremento nos valores de germinação. Uma resposta positiva ao pré-condicionamento foi caracterizada quando duas situações ocorriam concomitantemente: a) houve um incremento na germinação de pelo menos 6,0%, comparando-se os resultados dos testes de germinação sem e com o pré-condicionamento; b) houve uma redução efetiva de no mínimo de 6,0% no percentual de plântulas anormais após o pré-condicionamento. Além disso, para as amostras que respondiam positivamente, verificou-se se os resultados obtidos após o pré-condicionamento foram compatíveis com os obtidos nos testes de tetrazólio para viabilidade e nos de emergência

em areia. A cv. BR-16, amplamente reconhecida como suscetível ao dano de embebição, foi utilizada como padrão para a avaliação do dano de embebição.

Dentre as 21 cultivares estudadas, 11 não apresentaram respostas positivas ao pré-condicionamento: FT-Abyara, OCEPAR 14, IAC-15, IAC-17, IAS-5, EMGOPA-309, BR-37, EMBRAPA 4, EMBRAPA 20, EMBRAPA 30 e CAC-1. Algumas amostras das cultivares EMBRAPA 20, CAC-1 e EMBRAPA 30 apresentaram um acréscimo de no mínimo 6,0% na germinação com o pré-condicionamento, porém tal resposta não estava associada a uma redução de pelo menos 6,0% no índice de plântulas anormais. Sete cultivares, Paiaguás, FT-Estrela, EMGOPA-313, EMGOPA-308, OCEPAR 13, RS 7-Jacuí e Dourados, apresentaram respostas positivas ao pré-condicionamento, porém em uma baixa porcentagem dos lotes avaliados, variando de 5,0%, para a FT-Estrela, a 20,0%, para a RS 7-Jacuí.

Três cultivares apresentaram-se como suscetíveis ao dano de embebição, mostrando uma resposta positiva ao pré-condicionamento para uma elevada porcentagem das amostras analisadas: 50,0% para a FT-Jatobá, 60,0% para a BR-16 e 68,2% para a EMBRAPA 48. Dentre as dez amostras analisadas para a BR-16, (cultivar padrão), seis responderam ao pré-condicionamento, sendo a amplitude máxima de 16,5% de aumento de germinação observada para uma das amostras. A porcentagem de amostras que seriam rejeitadas por apresentarem germinação abaixo do padrão mínimo de 80,0% caiu de 30% para 0% com o pré-condicionamento.

Apesar do reduzido número de amostras

(apenas oito) e da baixa qualidade das sementes da cv. FT-Jatobá, constatou-se que 50% das amostras apresentaram respostas positivas ao pré-condicionamento, o qual propiciou incrementos na germinação de até 17,5%. A porcentagem de rejeição de amostras com germinação abaixo dos 80,0% caiu de 87,5% (sete amostras) para 25,0% (duas amostras).

A EMBRAPA 48 apresentou as respostas mais marcantes ao pré-condicionamento: 68,2% das amostras responderam positivamente; o índice de rejeição dos lotes foi reduzido de 36,4% para 0,0%; incrementos na germinação de até 38,5% foram registrados, sendo que, para as 22 amostras testadas, o incremento médio foi de 14,5%. Uma vez que esta é uma cultivar emergente, com interesse crescente pelos sojicultores, a Equipe de Sementes da Embrapa Soja alertará aos laboratórios de sementes oficiais e particulares sobre os procedimentos especiais que devem ser adotados, visando evitar o descarte de lotes de sementes com boa qualidade para a indústria moageira de grãos.

### **7.7. Embalagem de Sementes de Soja para Armazenamento em Regiões Tropicais e Subtropicais (04.0.94.327-07)**

Ademir A. Henning<sup>1</sup>, José de B. França Neto<sup>1</sup>, Francisco C. Krzyzanowski<sup>1</sup>, Nilton P. da Costa<sup>1</sup>, Gilson J. Campelo<sup>2</sup>, Walter J. Petters<sup>3</sup>, Elizabeth A.F. Mendonça<sup>4</sup>, Maria Cristina F. Albuquerque<sup>4</sup>, T.V. Camargo<sup>5</sup> e Rogério B.O. Garrido<sup>5</sup>

A preservação da qualidade da semente de soja armazenada em regiões tropicais e subtropicais, é um dos maiores obstáculos para a expansão da cultura. As altas temperaturas associadas com elevada umidade relativa do ar

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR; <sup>2</sup>Embrapa Meio Norte, Teresina, PI; <sup>3</sup>Embrapa Sementes Básicas, GL-Rondonópolis; <sup>4</sup>UFMT, Cuiabá, MT; <sup>5</sup>Bolsistas do CNPq, Embrapa Soja, Londrina, PR)



causam a rápida perda da viabilidade. O armazenamento de sementes em ambientes climatizados, apesar de eficiente, é antieconômico e, muitas vezes, inviável nas áreas mais problemáticas. Assim, novas técnicas, como o encapsulamento de sementes com polímeros sintéticos, ou a utilização de embalagens plásticas impermeáveis ao vapor de água, são alternativas que podem solucionar o problema de armazenamento de sementes de soja nessas regiões. Um dos objetivos desse subprojeto foi testar a necessidade ou não de atmosfera rarefeita nas embalagens plásticas. Na safra 1996/97 foram instalados experimentos com embalagens plásticas seladas, com e sem

atmosfera rarefeita (-15ba), em Teresina (PI), Cuiabá, Rondonópolis e Diamantino (MT). Nessa safra, as condições climáticas, principalmente a umidade relativa do ar durante o período de armazenamento não foi suficientemente alta, para elevar o grau de umidade das sementes, razão pela qual houve resposta ao tipo de embalagem apenas em Cuiabá e Teresina. Nessas localidades, sementes armazenadas nas embalagens plásticas apresentaram qualidade fisiológica significativamente superior às testemunhas após 200 dias de armazenamento. Não houve diferença entre embalagens plásticas com e sem atmosfera rarefeita (Tabelas 7.2a, 7.2b, 7.3a e 7.3b).

**TABELA 7.2a. Qualidade fisiológica de semente de soja das cultivares Paiaguás e Doko RC (EMBRAPA 20) acondicionadas em três tipos de embalagem e armazenadas por períodos de até 200 dias, na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Época	Tratamento	Umidade %		Deteriorização TZ		Vigor TZ		Germ. Potencial	
		Paiaguás	DokoRC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC
50	Pano	10,43 a	10,73 a	0,50 a	0,50 a	78,75 a	84,50 a	90,75 a	94,25 a
	Com vácuo	9,15 b	9,28 b	0,50 a	1,00 a	80,75 a	84,00 a	91,00 a	92,50 a
	Sem vácuo	9,19 b	9,41 b	1,00 a	1,00 a	80,75 a	85,00 a	90,25 a	94,00 a
	CV %	1,97	3,67	100	120	4,21	3,42	2,59	1,22
100	Pano	8,69 a	8,85 a	0,50 a	0,50 a	79,25 a	83,75 a	88,50 a	92,25 a
	Com vácuo	8,68 a	8,99 a	0,25 a	0,25 a	82,00 a	85,50 a	90,00 a	92,75 a
	Sem vácuo	8,71 a	8,85 a	0,50 a	1,00 a	84,25 a	87,50 a	91,50 a	95,00 a
	CV %	1,57	1,04	132,67	211,89	4,26	3,13	2,4	2,51
150	Pano	8,60 a	8,54 a	1,50 a	3,75 a	73,50 b	77,50 b	84,50 b	90,75 b
	Com vácuo	8,23 b	8,12 b	0,50 a	1,00 a	83,00 a	85,75 a	91,75 a	93,50 ab
	Sem vácuo	8,23 b	8,02 b	0,00 a	0,75 a	82,00 a	84,50 a	91,75 a	94,75 a
	CV %	1,24	1,4	158,11	125,31	3,77	3,67	2,43	1,91
200	Pano	9,35 a	10,03 a	10,25 a	5,75 a	61,00 b	67,75 b	78,75 b	88,00 a
	Com vácuo	7,70 b	8,04 b	0,00 b	1,50 a	78,75 a	80,50 a	90,25 a	91,75 a
	Sem vácuo	7,54 b	8,11 b	0,75 b	1,50 a	79,50 a	84,50 a	91,50 a	92,00 a
	CV %	1,44	1,71	74,69	78,14	3,86	5,48	2,67	2,96

**TABELA 7.2b. Qualidade fisiológica de semente de soja das cultivares Paiaguás e Doko RC (EMBRAPA 20) acondicionadas em três tipos de embalagem e armazenadas por períodos de até 200 dias, na Universidade Federal do Mato Grosso, em Cuiabá, MT. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.**

Época	Tratamento	Germinação padrão		Env. precoce 24h		Env. precoce 48h		Emergência em areia	
		Paiaguás	DokoRC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC
50	Pano	91,25 a	92,25 a	88,38 a	89,50 a	86,38 a	84,88 b	92,75 a	92,00 a
	Com vácuo	89,75 a	93,00 a	90,75 a	92,25 a	87,63 a	88,88 a	93,50 a	94,00 a
	Sem vácuo	90,25 a	92,75 a	88,75 a	90,75 a	89,38 a	87,63 ab	92,48 a	94,25 a
	CV %	2,66	1,89	1,72	2,7	2,12	2,18	1,2	1,26
100	Pano	89,25 a	90,55 a	87,25 b	81,00 b	78,88 b	75,13 b	89,75 a	89,00 b
	Com vácuo	88,25 a	92,25 a	91,00 a	90,63 a	83,75 a	8,83 a	92,58 a	93,67 a
	Sem vácuo	88,13 a	91,63 a	91,38 a	91,75 a	83,38 a	79,08 ab	92,67 a	94,25 a
	CV %	2,87	1,67	1,98	2,64	2,64	3,59	2,06	1,85
150	Pano	85,25 a	85,88 b	64,75 b	56,38 b	38,63 c	44,00 b	90,40 a	89,33 b
	Com vácuo	90,13 a	91,50 a	87,25 a	85,75 a	75,25 a	75,50 a	94,00 a	94,33 a
	Sem vácuo	89,88 a	91,88 a	88,38 a	84,38 a	64,00 b	60,25 ab	93,83 a	94,58 a
	CV %	2,95	1,76	3,9	6,03	9,13	18,17	1,98	1,66
200	Pano	65,33 b	68,80 b	7,50 b	35,13 b	3,25 b	17,38 b	70,25 b	64,67 b
	Com vácuo	89,00 a	90,88 a	75,63 a	79,13 a	71,38 a	69,25 a	88,83 a	90,42 a
	Sem vácuo	86,38 a	89,68 a	74,25 a	78,75 a	72,13 a	63,13 a	89,92 a	91,92 a
	CV %	3,65	5,89	6,69	4,55	11,01	7,93	3,19	3,61

**TABELA 7.3a. Qualidade fisiológica de sementes de soja das cultivares Paiaguás e Doko RC (EMBRAPA 20) acondicionadas em três tipos de embalagem e armazenadas por períodos de até 200 dias na Embrapa Meio Norte, em Teresina, PI. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.**

Época	Tratamento	Umidade (%)		Deterioração TZ		Vigor TZ		Germ. Potencial	
		Paiaguás	DokoRC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC
50	Pano	8,86 a	9,13 a	0,25 a	22,75 a	82,75 a	87,50 a	89,00 b	94,00 a
	Com vácuo	8,34 b	8,45 b	0,00 a	1,00 a	84,25 a	85,00 a	92,75 a	92,33 a
	Sem vácuo	8,46 b	8,21 b	0,75 a	1,00 a	84,00 a	82,00 a	92,25 a	92,33 a
	CV %	1,93	1,58	122,47	293,84	2,01	5,98	1,77	3,33
100	Pano	8,66 b	9,09 a	0,50 a	1,50 a	82,25 a	80,25 a	90,75 a	92,00 a
	Com vácuo	8,74 b	9,07 a	1,00 a	1,00 a	82,50 a	86,75 a	93,00 a	94,75 a
	Sem vácuo	8,96 a	9,08 a	1,25 a	0,25 a	81,50 a	84,25 a	90,25 a	92,75 a
	CV %	1,05	1,23	87,2	124,65	3,95	4,18	2,86	1,88
150	Pano	9,51 a	9,33 a	1,50 a	2,00 a	79,75 a	82,00 a	90,00 a	93,25 a
	Com vácuo	8,75 b	8,63 b	0,25 a	1,25 a	79,75 a	79,75 a	89,75 a	91,00 ab
	Sem vácuo	8,69 b	8,74 b	0,75 a	1,75 a	81,50 a	76,00 a	91,00 a	90,00 b
	CV %	1,03	1,26	181,11	122,47	3,12	7,12	2,97	1,58
200	Pano	7,69 a	8,12 a	4,25 a	8,50 a	76,00 a	71,00 b	87,75 ab	83,75 b
	Com vácuo	7,32 b	7,82 b	0,75 a	4,50 a	80,25 a	80,50 a	91,00 a	90,75 a
	Sem vácuo	7,23 b	7,74 b	2,00 a	3,75 a	77,33 a	75,50 ab	86,67 b	88,75 a
	CV %	1,98	1,76	91,6	54,31	5,04	4,41	2,24	2,35

**TABELA 7.3b. Qualidade fisiológica de sementes de soja das cultivares Paiaguás e Doko RC (EMBRAPA 20) acondicionadas em três tipos de embalagem e armazenadas na Embrapa Meio Norte, em Teresina, PI. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.**

Época	Tratamento	Germinação Padrão		Env. Precoce 24h		Env. Precoce 48h		Emergência em Areia	
		Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC	Paiaguás	Doko RC
50	Pano	91,00 a	90,50 b	87,63 b	85,50 a	81,13 b	76,75 a	88,00 a	65,25 a
	Com vácuo	89,50 a	95,00 a	91,00 a	90,33 a	88,63 a	83,17 a	89,25 a	92,44 a
	Sem vácuo	91,25 a	93,0 ab	90,38 ab	92,17 a	90,63 a	82,00 a	89,08 a	90,55 a
	CV %	2,32	2,04	1,74	4,05	2,9	6,7	2,72	35,2
100	Pano	89,00 a	92,20 a	85,50 b	86,13 b	63,38 b	70,13 b	89,92 a	87,25 b
	Com vácuo	91,13 a	94,75 a	90,63 a	92,38 a	84,13 a	82,38 a	90,92 a	92,08 ab
	Sem vácuo	89,20 a	93,75 a	88,13 ab	94,25 a	84,75 a	82,63 a	92,17 a	92,42 a
	CV %	1,81	2,53	1,77	2,92	3,51	4,08	1,71	2,84
150	Pano	79,00 b	82,88 b	71,13 b	76,50 a	30,50 b	35,50 b	84,42 b	80,17 a
	Com vácuo	88,88 a	91,88 a	84,25 a	83,38 a	67,88 a	45,63 a	90,92 a	83,25 a
	Sem vácuo	89,13 a	89,95 a	87,88 a	78,75 a	64,63 a	45,83 a	91,75 a	81,89 a
	CV %	3,38	1,67	4,67	8,15	12,38	9,12	1,96	7,22
200	Pano	72,38 b	79,55 b	26,13 c	58,25 b	11,88 c	33,75 b	74,58 b	71,50 b
	Com vácuo	87,00 a	88,95 a	68,75 a	74,13 a	59,25 a	61,63 a	91,25 a	86,99 a
	Sem vácuo	86,67 a	89,70 a	60,17 b	74,50 a	53,17 b	61,50 a	88,67 a	88,25 a
	CV %	3,32	2,85	8,31	5,17	8,1	6,88	3,15	5,13

## 8. AVALIAÇÃO SÓCIO ECONÔMICA DAS ESTRUTURAS DE PRODUÇÃO E DE MERCADO AGRÍCOLA

**Número do Projeto:** 04.0.94.328 - **Líder:** Antônio Carlos Roessing

**Número de Subprojetos:** 04

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Arroz e Feijão e EMGOPA.

O projeto se compõe de quatro subprojetos na área de socioeconomia. A nível microeconômico a investigação se encontra nas questões que envolvem a sustentabilidade técnica e econômica, no que concerne aos sistemas de produção. Existem, em determinados casos, uma significativa diferença entre as técnicas em utilização nas propriedades e as proposições tecnológicas que são feitas aos produtores. Isso é um fator determinante para que algumas questões possam ser respondidas, tais como: Quais são as principais razões que levam os produtores a recusarem as tecnologias que segundo os pesquisadores e os agentes de Assistência Técnica são superiores aquelas em utilização nos diferentes tipos de sistemas de produção? Seriam as tecnologias propostas pela pesquisa mal adaptadas a realidade dos agricultores? Quais as razões principais dos produtores rejeitarem o uso de determinadas inovações tecnológicas e os problemas de uso dessas inovações? Seriam seus custos? Suas dificuldades de operacionalização? Enfim, quais as principais variáveis que os produtores consideram na tomada de decisão para usar ou recusar determinadas tecnologias? Neste tipo de investigação o acompanhamento técnico e econômico das propriedades rurais (práticas dos agricultores) visa compreender o processo de tomada de decisões os fatores que afetam o uso de tecnologias. O subprojeto 328.01, que mais se propunha a responder essas questões foi finalizado, devido a saída do seu coordenador.

Outros três subprojetos foram incluídos neste projeto, com a finalidade de estudar os produtores de arroz, de feijão e de soja, a nível de Brasil e, no caso de arroz e feijão, especificamente no Estado de Goiás. Esses trabalhos pretendem levantar as principais características das estruturas de produção de soja, feijão e arroz e as diferentes tecnologias utilizadas pelos produtores a nível de regiões. A finalidade do trabalho é identificar grupos de produtores que utilizem sistemas de produção semelhantes. Baseado no censo agropecuário de 1985 e no novo censo agropecuário que deverá ser realizado ainda em 1996, procurar-se-á traçar um perfil das mudanças ocorridas nos estabelecimentos dos produtores de soja, feijão e arroz e as causas que levaram a essa mudança, se realmente houveram. Finalmente, dentro da área mais macroeconômica, os trabalhos desenvolvidos a partir de 1995, deverão contemplar principalmente estudos de mercado agrícola para o complexo soja. As questões a serem respondidas são: Quais as variáveis que permitem compreender a oferta e demanda da produção de grãos, farelo e óleo em diferentes mercados? Modelos econométricos de desequilíbrio podem captar influências de variáveis que não são captadas nos modelos tradicionais de equilíbrio?

Das principais ações tomadas no desenvolvimento do subprojeto 328.01 pode-se destacar a participação de 13 engenheiros agrônomos, 16 agricultores e três cooperativas de produção: COPASSO, AGRARIA e VALCOOP. Foram fornecidos 2 cursos sobre gestão de propriedade agrícola do qual participaram aqueles engenheiros agrônomos e alguns agricultores interessados. Nessa

integração foi possível levantar dados e efetuar modelos de diferentes sistemas de produção. Paralelamente, estão em desenvolvimento trabalhos no sentido de se publicar um livro sobre “gestão agro-silvo-pastoril: teoria e prática”. Além disso, foi publicado no XXXII Congresso da SOBER trabalho de avaliação sócio-econômica de algumas tecnologias desenvolvidas pela Embrapa. Ministrou-se curso sobre utilização de microcomputador em agricultura, enfocando planilhas eletrônicas para cálculo de custos de produção. Foram proferidas palestras sobre gerenciamento de propriedades a produtores rurais da Cooperativa Agrária (92 agricultores), Guarapuava, PR e aos ligados a cooperativa de Mafra (64 agricultores), em Santa Catarina.

### **8.1. Tipificação e Caracterização da Propriedade Agrícola Produtora de Soja nas Diferentes Regiões Brasileiras (04.0.94.328-02)**

Antônio Carlos Roessing

A heterogeneidade existente no meio rural constitui-se num entrave para a realização de estudos sobre o setor agrícola quando o objetivo é conhecer realidades concretas e específicas de cada grupo ou indivíduo. A inexistência de trabalhos que informem sobre as principais características e tipos das propriedades agrícolas produtoras de soja no Brasil, dificulta a identificação e a seleção de medidas político-econômicas mais adequadas para o setor.

Esse trabalho propõe-se, através de métodos estatísticos apropriados, gerar uma série de análises que irão possibilitar a tipificação dos estabelecimentos produtores de soja, visando fornecer indicadores técnico-econômicos relativos a estrutura produtiva da cultura da soja, para diferentes segmentos do setor público agrícola (formuladores de políticas e instituições de extensão, pesquisa e crédito). Serão tratadas as variáveis classificatórias dos estabelecimentos rurais, capazes de reduzir a heterogeneidade existente entre eles. Essas variáveis deverão ser: 1- variáveis de tamanho: -superfície agrícola útil, mão-de-obra, valor bruto da produção. 2-variáveis tecnológicas: -gastos com sementes, fertilizantes e defensivos; rendimento físico por

unidade de área, gastos com combustíveis e lubrificantes e encargos financeiros.

O estudo será desenvolvido com base em dados secundários disponíveis nos censos agropecuários elaborados pelo IBGE, para os anos de 1975, 1980, 1985 e 1995 e de levantamentos de campo que sirvam para identificar sistemas de produção praticados pelos agricultores e de fatores limitantes ao desenvolvimento da cultura. A abordagem proposta, considerando diferentes períodos, permitirá, também, verificar as mudanças ocorridas, no tempo e no espaço, no comportamento da produção de soja no Brasil.

Paralelamente, está sendo realizada, com a colaboração da CONAB, uma avaliação técnica da safra 1994/95, que consiste no levantamento de uma série de variáveis que servirão de suporte para utilização no subprojeto (incorporação do subprojeto 328.05). Nesse levantamento, está sendo utilizada a estrutura existente da CONAB, uma vez que a Embrapa não possui uma estrutura para aplicação de questionários a nível nacional. Os três primeiros questionários foram analisados e os resultados estão publicados no periódico “Previsão e Acompanhamento de Safras” editado pela CONAB, n.01/out/94, 02/dez/94, 03/fev/95. Devido a problemas internos na área de editoração da CONAB os boletins “Pre-visão e Acompanhamento de Safras” deixaram de ser publicados ou sua publicação é feita com muito atraso, dessa forma os

comentários a respeito dos outros levantamentos não foram publicados, porém o resultado final é publicado no periódico “Informe Econômico CNPSO”.

O relatório final da análise da safra 94/95 foi publicado no Informe Econômico vol. 2, n. 2, agosto de 1995 e o mesmo relatório referente à safra 95/96 foi publicado no Informe Econômico vol. 02, n. 03 de dezembro de 1996. O relatório do levantamento da safra 1996/97 será publicado no Informe Econômico vol. 03 n. 01 de setembro de 1997.

Com relação a determinação das variáveis responsáveis pela formação da oferta e demanda do complexo soja, foram estimadas equações econométricas referentes ao mercado interno de soja, supondo simultaneidade entre preços e quantidades e utilizando modelos de equilíbrio e desequilíbrio de mercado, com dados anuais, de 1970 a 1993. Conclui-se, em relação à oferta de grãos, que as decisões de produção são tomadas baseadas no preço da soja no ano anterior, no volume de produção do ano anterior e oferta de tecnologia. As variáveis crédito rural e preço de fertilizantes não se mostraram importantes na decisão de produção. O modelo de desequilíbrio sugere que o mercado de soja possui imperfeições, não obedecendo a condição de igualdade entre oferta e demanda. Do lado da demanda, as principais variáveis foram o preço, consumo interno de óleo, a exportação de óleo, o preço de óleo e o consumo interno de farelo de soja. Foram também estimados os excedentes do produtor e consumidor, levando em conta as elasticidades-preço da oferta e demanda calculadas. Concluiu-se que o modelo de desequilíbrio consegue captar melhor as interferências sofridas no período estudado, que compreende 1970/93. Foi enviado trabalho para a SOBER, em novembro de 1995 e foi aceito para

publicação segundo comunicação C.SOBER 95/97 de 17 de junho de 1996.

## **8.2. Avaliação Sócio Econômica das Tecnologias de Produção de Soja (04.0.94.328-05)**

Antônio Carlos Roessing

De acordo com o cronograma de execução do subprojeto, o primeiro semestre de 1995 estaria reservado para extensa revisão de literatura a respeito do tema. Porém, essa revisão já foi realizada na elaboração do subprojeto, sendo o material consultado suficiente para eleger uma metodologia para estimar os benefícios da pesquisa e os impactos da adoção das diversas tecnologias colocadas a disposição dos produtores agrícolas. As metodologias utilizadas deverão ser os métodos quantitativos (econometria), cálculo da taxa interna de retorno, com utilização do conceito de excedente do produtor e consumidor e fluxo de benefícios líquidos. Os contatos com técnicos de comprovada experiência em avaliação sócio-econômica estão sendo feitos a nível da própria Embrapa, sem necessidade da participação de consultores estrangeiros. Levantamentos do uso de tecnologia estão sendo realizados com auxílio da estrutura da CONAB, e seus resultados serão utilizados na análise comparativa entre regiões de maior e menor utilização das tecnologias disponíveis, permitindo o cálculo do impacto produtivo decorrente da utilização das mesmas.

A estimativa dos benefícios líquidos e taxa interna de retorno de algumas tecnologias da Embrapa já foram realizadas e as informações indicam uma taxa de retorno média de 35,64%, ou seja, a cada unidade monetária investida em pesquisa de soja, o retorno líquido é de 0,35

unidades monetárias. Os resultados e conclusões do levantamento do componente tecnológico da safra brasileira de soja, referente a 1994/95 e 1995/96 mostram que apesar da soja ser uma cultura tecnificada, ainda há deficiência no emprego de tecnologia que se encontra disponível e pode aumentar a produtividade da cultura.

### **8.3. Análise Econômica de Propriedades Agrícolas (04.0.94.328-06)**

Heveraldo Camargo Mello

A atividade agrícola enfrenta historicamente uma série de dificuldades decorrentes da própria natureza da atividade: risco climático; mercado, que atua próximo a concorrência perfeita; medidas macroeconômicas determinadas pelo governo; políticas cambiais, monetárias e fiscais; e, políticas agrícolas que nem sempre atingem o objetivo pretendido.

É necessário reconhecer que as dificuldades mencionadas fogem, em sua essência, da capacidade de solução proveniente do próprio produtor. Significa que, habitualmente, o mesmo permanece refém de diversas situações que podem ser desfavoráveis a seu negócio, ao extrair-lhe renda e competitividade.

No entanto, é necessário reconhecer que o produtor, sistemática e historicamente, tem demonstrado, em geral, pouca disposição para resolver aqueles aspectos relacionados a sua atividade, que são responsáveis por uma série de ineficiências no sistema produtivo. Os aspectos referidos, dizem respeito a qualidade do processo decisório do produtor, independente de situações externas.

Desde a fase de planejamento das atividades, quando decide plantar, até a fase da colheita e comercialização da safra, empiricamente, verifica-se uma série de desperdícios que impos-

sibilitam maximizar os resultados econômicos da produção agrícola.

Neste contexto é que se insere o presente subprojeto. Através da análise das atividades desenvolvidas dentro de diferentes propriedades, o subprojeto prevê o acompanhamento do processo decisório utilizado pelo produtor durante todo o processo produtivo, especialmente no uso dos fatores de produção, para identificar, com base em análises adequadas, lançando mão de metodologias que vão desde a orçamentação parcial até a programação linear, os pontos de ineficiência que geram perda para o alcance do melhor resultado econômico.

O trabalho será desenvolvido no contexto da propriedade agrícola, utilizando como referência as propriedades pertencentes a uma microbacia hidrográfica, fator que em muito favorece o desenvolvimento de um estudo dessa natureza, considerando o grau de conscientização dos produtores para contribuir no fornecimento das informações necessárias às análises. Porém o estudo se estende a outras propriedades que possuam a facilidade de fornecer os dados necessários. Por outro lado, o estudo irá caracterizar os produtores em grupo, para que as soluções oferecidas respeitem suas condições iniciais do ponto de vista sócio-econômico. Significa que as soluções apresentadas, com relação as melhores combinações no uso dos fatores de produção, estarão associadas às características do produtor e sua propriedade. Esse aspecto é importante para a natureza desse trabalho pois, guardada as devidas ressalvas, seus resultados poderão ser extrapolados sempre que situações semelhantes, do ponto de vista produtivo e de organização da propriedade, forem identificadas.

O trabalho se valerá, também, de modelos econométricos de oferta e demanda para adequar

os resultados econômicos esperados pelo produtor, levando em consideração as variáveis mais importantes do mercado.

O estudo piloto será desenvolvido na Microbacia do Rio do Campo, na cidade de Campo Mourão/PR, área que já vem sendo objeto de uma série de outros trabalhos conduzidos pela EMATER, Embrapa Soja, SANEPAR e Prefeitura do Município.

De dezembro de 1995 a abril de 1996, foram

mantidos contatos com a EMATER, visando acessar os dados básicos, já coletados, sobre as condições técnicas dos produtores. No mesmo período, foi realizado um treinamento sobre Programação Linear e seleção de critérios para a elaboração do questionário a ser aplicado. O treinamento foi realizado pelo Dr. Antônio Jorge de Oliveira, Pesquisador III da Embrapa. No momento está sendo elaborado o questionário a ser aplicado aos produtores.



## 9. CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DA CULTURA DA SOJA AOS ELEMENTOS DO CLIMA

**Número do Projeto:** 04.0.94.331 - **Líder :** José Renato Bouças Farias

**Número de Subprojetos:** 03

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Embrapa Cerrados, Campo Experimental de Balsas e IAPAR.

A cultura da soja ocupa uma posição de destaque na economia brasileira, o que justifica a busca de novas informações, no sentido de otimizar seu cultivo e reduzir os riscos de prejuízos. Incrementos na produção de alimentos dependem, cada vez mais, do uso criterioso dos recursos, dentre os quais destaca-se o clima. As pesquisas que visam identificar e quantificar as respostas da cultura às condições ambientais são parte importante nesse universo, uma vez que contribuem, sensivelmente, para o desenvolvimento de meios para minimizar os efeitos adversos do ambiente na produção agrícola. Dos elementos climáticos, a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os que mais afetam o desenvolvimento e a produtividade da soja. Em linhas gerais, com o presente projeto buscar-se-á caracterizar e quantificar os efeitos destes elementos sobre a cultura, e representá-los na forma de modelos matemáticos. Neste sentido, serão determinadas as necessidades hídricas e os coeficientes de cultura para diversos períodos de desenvolvimento da soja. Procurar-se-á, também, caracterizar e quantificar os principais mecanismos de tolerância ao déficit hídrico e as respostas de cultivares de soja a diferentes termofotoperíodos. Por fim, serão ajustados, calibrados e validados modelos de previsão de rendimentos e de florescimento da soja, e modelos de simulação do desenvolvimento da cultura. Até o presente momento, foram identificados alguns genótipos e algumas respostas que os caracterizam como tolerantes a curtos períodos de seca, foram caracterizadas respostas agrônômicas e fisiológicas da soja à diferentes níveis de disponibilidade hídrica, estimado o período juvenil de várias cultivares de soja, calibrados e ajustados modelos de simulação e de balanço hídrico para a cultura da soja sob condições brasileiras.

### 9.1. Respostas da Cultura da Soja à Disponibilidade Hídrica (04.0.94.331-01)

José Renato Bouças Farias, Norman Neumaier, Nelson Delatre, José Marcos Gontijo Mandarino, Kátia Nishimura, Silvio Cesar Barbosa, Lucia Madalena Vivan

A água é um dos principais fatores responsáveis pelas variações de produtividade da cultura da soja, no tempo e no espaço, sendo relativamente freqüentes as quedas nos rendimentos, devido à ocorrência de secas, principalmente nos estados do centro-sul do Brasil, causando enor-

mes prejuízos econômicos e sociais. Apesar dos grandes prejuízos advindos da ocorrência de déficits hídricos mesmo pequenos, pouco ou quase nada é apresentado como solução ao produtor, sem que haja um aumento nos custos de produção. Tudo isto justifica a busca de novas informações no sentido de otimizar o seu cultivo, possibilitando a obtenção de maiores rendimentos e menores riscos.

No presente subprojeto estão sendo conduzidos diversos experimentos, procurando-se caracterizar as necessidades hídricas da cultura da



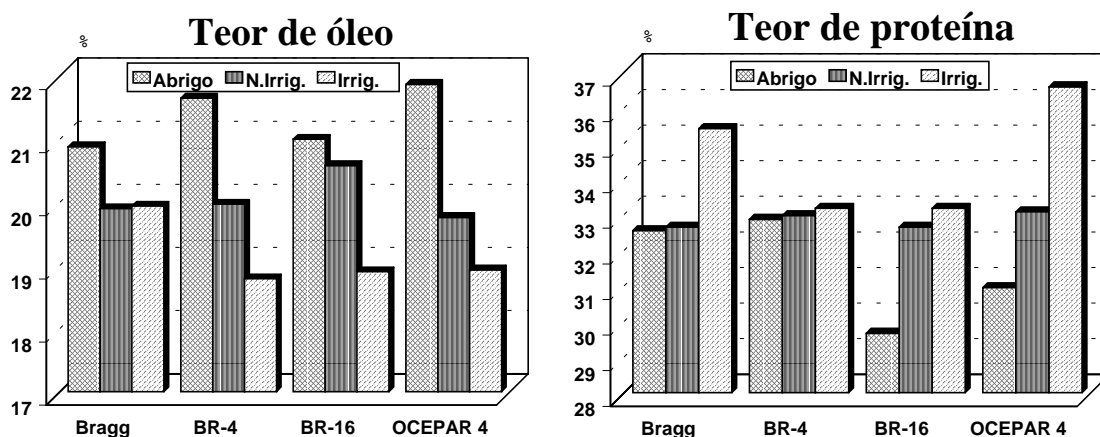
respectivamente (Tabela 9.1). Apesar dos problemas de funcionamento do abrigo móvel, foram conduzidos no seu interior duas repetições das quatro cultivares, submetidas à falta de água a partir do início da floração. Quando compararam-se os rendimentos de grãos obtidos fora e dentro do abrigo móvel (média de 1559 kg/ha), observaram-se diferenças significativas entre as duas condições, não sendo significativo, no entanto, o efeito das cultivares (Tabela 9.1). Comparando-se os valores de teor relativo de água (TRA), de resistência estomática e de taxa fotossintética, obtidos dentro do abrigo móvel e na condição a campo irrigado, não foram observadas grandes diferenças. Apesar do monitoramento da água do solo (com tensiômetros, sonda de neutrons e

por termogravimetria) revelar menor disponibilidade hídrica dentro do abrigo móvel, as condições climáticas (como excesso de chuva, baixa radiação solar, alta umidade relativa do ar e pequena demanda evaporativa da atmosfera) podem ter afetado os efeitos dos tratamentos, mascarando os dados obtidos. Em casa de vegetação, foram obtidos dados e verificados efeitos bastante semelhantes, o que impediu maiores avanços nos estudos.

Nos ensaios de campo, foram feitas avaliações dos teores de óleo e proteína dos grãos de soja colhidos nos diferentes tratamentos (cultivar x disponibilidade hídrica), os quais estão representados na Figura 9.2. Os valores de proteína, em todos os tratamentos, ficaram abaixo

**TABELA 9.1. Rendimentos médios de grãos, obtidos a campo nos diferentes tratamentos, na safra 95/96.**

Tratamento	Cultivares				Média (kg/ha)
	Bragg (kg/ha)	BR-4 (kg/ha)	BR-16 (kg/ha)	OCEPAR 4 (kg/ha)	
Irrigado	2451	2840	2852	2998	2785
Não Irrigado	2709	3056	2541	2592	2724
Sob a cobertura	1694	1500	1931	1112	1559



**Figura 9.2. Teores médios de óleo e de proteína dos grãos de quatro cultivares de soja, submetidas a diferentes condições de disponibilidade hídrica no solo. Ecofisiologia, Embrapa Soja. Londrina, PR, 1997.**

dos normalmente observados na cultura da soja, variando de 29,7% a 36,59%. De um modo geral, dentro do abrigo (com ocorrência de menor disponibilidade hídrica durante o período reprodutivo), foram maiores os teores de óleo e menores os de proteína, contrariando os dados obtidos por alguns autores que afirmam que o excesso de água durante a fase reprodutiva reduz o conteúdo de proteína. Os dados obtidos devem ser melhor analisados e comprovados em experimentos futuros, devido a anomalias climáticas observadas durante esta safra (excesso de precipitação durante o período reprodutivo) e ao fato do abrigo não estar funcionando adequadamente, tendo sido fechado manualmente, ficando, muitas vezes, fechado por longos períodos (em fins de semana e feriados), o que pode ter provocado elevação da temperatura afetando a composição dos grãos.

## **9.2. Base Ecofisiológica do Florescimento Tardio sob Dias Curtos em Soja (04.0.94.331-02)**

Norman Neumaier, José Renato B. Farias e Alexandre L. Nepomuceno

A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é uma das principais restrições a sua ampla adaptação. A introdução do período juvenil longo pode ampliar a adaptação de uma cultivar, permitindo-lhe maior estabilidade de produção numa gama de épocas de semeadura e regiões. Entretanto, a fisiologia do modo de ação do período juvenil longo é ainda pouco conhecida. A falta de conhecimentos sobre a fisiologia do modo de ação do período juvenil longo, bem como dos aspectos genéticos envolvidos (herança, modificadores, etc.), restringem o uso da característica no melhoramento de soja. Este subprojeto tem como objetivo o entendimento dos mecanismos

fisiológicos do florescimento tardio da soja em dias curtos, bem como dos seus aspectos genéticos.

Atualmente, estão sendo feitos esforços no sentido da obtenção ou desenvolvimento de software capaz de efetuar as análises necessárias. A solução deste problema está prevista para o início de 1997, com a inclusão do estatístico José Erivaldo Pereira no subprojeto. Mesmo assim, com base nos dados já conseguidos, pode-se dizer que há indícios de que o período juvenil das cultivares, estimado pelo método de Wilkerson et al. (1989), tende a ser maior do que o estimado pelo método de Ellis et al. [Crop Sci. 29:721-726,(1992)].

Um ensaio, para o estudo do efeito do fotoperíodo (latitude) e da temperatura sobre o florescimento, está para ser instalado a campo, em janeiro de 1997, em 4 (quatro) locais (Embrapa Soja - Londrina, PR; Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS; Embrapa Cerrados - Planaltina, DF e C.E. Balsas - Balsas, MA). Esse ensaio contará com 15 genótipos de soja, inclusive com alguns importados da Austrália. Em 1995/96, conseguimos multiplicar uma pequena quantidade de sementes desses genótipos, importados através da Embrapa Recursos Genéticos.

Um outro ensaio foi implantado, no início de 1996, com o plantio em casa de vegetação de alguns genótipos com características diversas, como insensibilidade ao fotoperíodo, períodos juvenis distintos e resposta fotoperiódica convencional. Na primeira etapa do experimento foram feitos os cruzamentos para a introdução do período juvenil nos genótipos de diferentes arquiteturas genéticas. O início dos cruzamentos deu-se em fevereiro e março de 1996 e obtiveram-se 22  $F_1$ . Para a obtenção de mais  $F_1$ , foram semeados parentais em novembro de 1996. Cerca de 300 a 400 cruzamentos serão

efetuados no primeiro trimestre de 1997. Para outubro/novembro de 1997 está previsto o plantio em casa de vegetação de todos os  $F_1$ , para a obtenção dos  $F_2$ .

### 9.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente (04.0.94.331-03)

José Renato Bouças Farias e Norman Neumaier

Incrementos na produção de alimentos dependem, cada vez mais, do uso criterioso dos recursos. Os modelos de simulação das respostas da cultura aos fatores do ambiente constituem-se numa ferramenta de grande valia em várias áreas do conhecimento agrônomo, tanto permitindo uma perfeita descrição e entendimento do conjunto, como estimando o desempenho da cultura em diferentes áreas e situações. A idéia básica em modelagem é a de expressar um conhecimento de forma quantitativa (por meio de equações) e combiná-las de forma integrada, permitindo uma perfeita descrição e entendimento do conjunto.

Neste subprojeto tem-se por objetivo analisar, calibrar e validar modelos de simulação do crescimento e do desenvolvimento da soja, bem como ajustar modelos de previsão de rendimentos a partir do consumo de água pela cultura. Para tanto, serão usados os dados obtidos nos outros subprojetos deste mesmo projeto.

Até meados de 1994, utilizou-se o modelo SOYGRO, versão 5.42. Sem nenhuma calibração, as estimativas do modelo afastaram-se bastante dos valores observados a campo. Com o ajuste dos coeficientes genéticos (calibração do modelo), passou-se a obter estimativas bem próximas aos valores observados a campo. A partir da metade do ano de 1994, começou-se a usar a versão 3 do sistema DSSAT (Decision Support System for

Agrotechnology Transfer), o qual integra vários modelos de simulação, banco de dados de solos, de cultivares e de climas, programas para entrada, geração e recuperação de dados e rotinas para análises com objetivos específicos. Os trabalhos com o sistema DSSAT3 objetivaram analisar o desempenho do sistema, para algumas cultivares de soja, solos e climas brasileiros, bem como proceder uma calibração inicial, a fim de detectar-se suas reais possibilidades de uso futuro. Para isto foram usados os mesmos dados utilizados até então para o modelo SOYGRO. Os arquivos de dados utilizados pelo SOYGRO foram convertidos e ajustados para rodar o sistema DSSAT3. A calibração (ajuste dos coeficientes genéticos) foi feita utilizando-se um software para geração dos coeficientes genéticos (GENCALC), que faz parte do DSSAT3, e por tentativas. Antes da calibração, as estimativas do DSSAT3 afastaram-se dos valores observados. Após vários ajustes, as estimativas aproximaram-se bastante dos valores observados a campo, principalmente com relação ao rendimento de grãos. O sistema tendeu a subestimar a fenologia da cultura. O DSSAT3 mostrou-se sensível à disponibilidade hídrica do solo e apresentou uma satisfatória simulação das respostas da cultura ao longo do seu ciclo. Em 1996, recebeu-se a versão 3.1 do DSSAT. Esta nova versão é praticamente igual a anterior, contendo as mesmas entradas e saídas. A grande diferença está na possibilidade de ajustar-se dois novos conjuntos de coeficientes para a cultura da soja (ECOTYPE e SPECIES), além do conjunto de coeficientes que até então vinha-se trabalhando (GENOTYPE). Após todas as transformações e ajustes necessários dos conjuntos de dados disponíveis para trabalhar-se com essa nova versão, procederam-se alguns testes e avaliações preliminares do DSSAT 3.1.

Com o acesso a esses outros dois conjuntos de coeficientes, ficou mais fácil estabelecer e ajustar as relações existentes entre as respostas da cultura e o ambiente, utilizando-se cultivares e condições edafoclimáticas brasileiras. Pode-se perceber que será possível um melhor ajuste do modelo, permitindo estimativas mais próximas aos valores observados, principalmente com relação à fenologia, o qual, desde o início, vinha apresentando problemas.

Ainda em 1996, teve início o experimento com modelos de previsão de rendimentos em função da evapotranspiração (ET). Este experimento ainda não havia sido iniciado por falta de equipamentos, previstos pelo PROMOAGRO. Como até então, praticamente nada se recebeu, optou-se por utilizar modelos de simulação de balanço hídrico já existentes, procurando-se calibrá-los e ajustá-los para a cultura da soja, sob condições brasileiras e, a partir daí, estabelecer modelos para previsão de rendimentos em função da evapotranspiração da cultura. Existem vários modelos para a cultura da soja, porém, são poucos os que são simples de usar e que necessitam de um pequeno conjunto de dados. Em várias regiões brasileiras, são restritas as informações disponíveis, inviabilizando o emprego de modelos de simulação mais precisos, porém mais complexos. O modelo de simulação do balanço hídrico da cultura SARRA (Systeme d'analyse regionale des risques agroclimatiques), desenvolvido pelo CIRAD-CA, em Montpellier, França, estima o desenvolvimento da planta em função do consumo de água e das disponibilidades hídricas da região. Como a disponibilidade hídrica é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade dos rendimentos da soja no tempo e no espaço, o modelo SARRA aparece como uma boa alternativa para a estimativa do rendimento de grãos da soja, em função da rela-

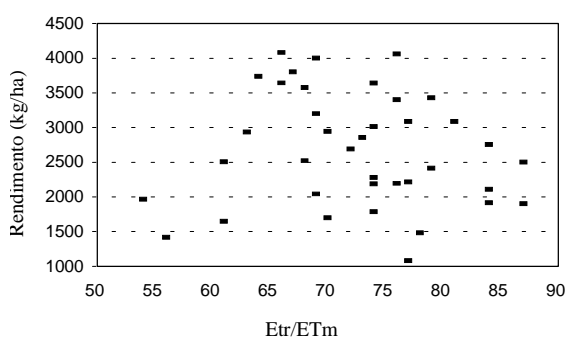
ção ETr/ETm, considerando sua simplicidade de uso e necessidade de pequeno conjunto de dados. Em 1996 buscou-se avaliar a consistência das estimativas de rendimento de grãos a partir da simulação do balanço hídrico pelo modelo SARRA. O modelo SARRA é composto por três módulos, integrados entre si: SARRAMET (gerenciador de banco de dados meteorológicos), SARRABIL (para estimativa do balanço hídrico da cultura) e SARRAZON (para trabalhos de regionalização e zoneamento). Os principais dados de entrada para este modelo são: precipitação pluviométrica diária, evapotranspiração potencial decendial, coeficientes de cultura (Kc), duração do ciclo e das fases fenológicas da cultura e capacidade de água disponível do solo, em função do sistema radicular. Foram utilizados dados experimentais da cultura da soja, obtidos em vários anos anteriores.

Foram estudados dois casos: a) várias épocas de semeadura num mesmo ano (de 20 de setembro a 17 de janeiro), em oito safras (84/85 a 91/92) (somente dados de rendimento de grãos); e b) semeadura em meados de novembro, quatro cultivares, com e sem irrigação, em cinco safras (91/92 a 95/96) (dados de rendimento de grãos e de peso de matéria seca).

Na análise dos dados obtidos nas várias épocas de semeadura no ano, em várias safras, não foram observadas correlações significativas entre os valores de rendimento observados a campo e as estimativas de ETr/ETm pelo SARRABIL para todo o ciclo. Na Figura 9.3 observa-se a distribuição dos rendimentos observados a campo em relação aos valores de ETr/ETm estimados para todo o ciclo pelo SARRABIL. Pode-se verificar que os pontos observados não apresentaram uma boa correlação com os valores estimados pelo SARRABIL. Esta ausência de correlação pode

ser devido ao fato de ter-se usado a mesma duração de ciclo para todas as épocas de semeadura, o que pode ter prejudicado as estimativas de ETr/ETm. Outro fator que pode ter prejudicado as análises de correlação é o fato de ter-se usado as médias de rendimentos de grãos observados na região de Londrina, envolvendo 15 cultivares de soja, com ciclos diferentes. Quando efetuou-se a análise de regressão dos rendimentos observados com os valores de ETr/ETm estimados pelo SARRABIL, para a fase mais crítica ao déficit hídrico, a correlação foi ainda menor.

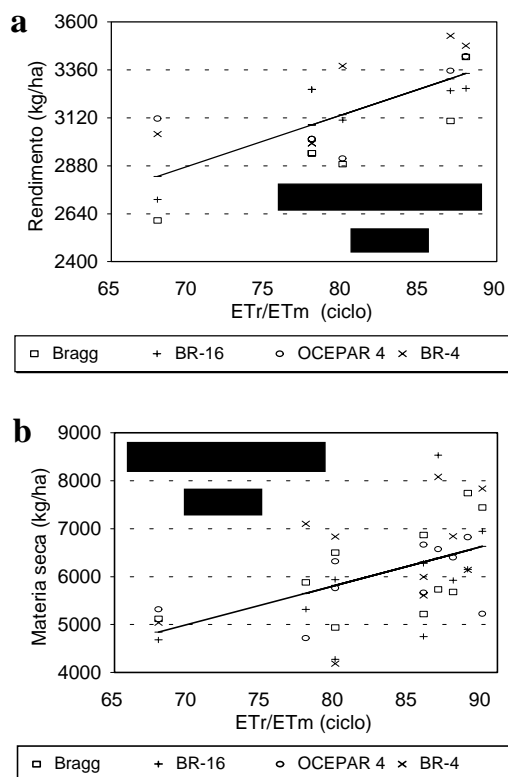
O conjunto de dados utilizado para as safras 91/92 a 95/96, com quatro cultivares de soja, com e sem irrigação, possui definida a duração das fases fenológicas observadas a campo, nos diferentes tratamentos. Foram usadas as médias de duração das fases fenológicas observadas em cada ano, sem levar em consideração as diferenças existentes entre cultivares e presença ou não de irrigação. Não foram usados também todos os dados de rendimentos de grãos referentes a este período, excluindo-se aqueles em que verificou-se excesso de chuva na colheita, o que reduz significativamente a produtividade da



**Figura 9.3.** Dispersão do rendimento de soja observado a campo em Londrina, PR, em diferentes épocas de semeadura, de 1984/85 a 1991/92, em função da relação ETr/ETm obtida para todo o ciclo da cultura. Ecofisiologia, Embrapa Soja. Londrina, PR, 1997.

cultura. A Figura 9.4a, apresenta os rendimentos de grãos observados nas quatro cultivares de soja, com e sem irrigação, nos diferentes anos e respectivos valores de ETr/ETm estimados pelo SARRABIL para todo o ciclo e a reta ajustada ao conjunto de dados. Observa-se um considerável aumento da correlação entre as variáveis. Com relação aos dados de peso da matéria seca (Figura 9.4b), observados nos mesmos experimentos, foram usados todos os dados obtidos, resultando numa baixa correlação.

Esses estudos são preliminares, sem levar em conta a duração das fases fisiológicas



**Figura 9.4.** Rendimentos de grãos (a) e peso de matéria seca (b), de quatro cultivares de soja, em diferentes anos, com e sem irrigação, em função dos valores de ETr/ETm estimados pelo SARRABIL para todo o ciclo. Ecofisiologia, Embrapa Soja. Londrina, PR, 1997.

observadas em cada tratamento (cultivar x irrigação x safra), uma vez que trabalhou-se com médias observadas na safra. As cultivares em estudo possuem diferentes capacidades de tolerar períodos de déficit hídrico, o que pode também ter prejudicado as análises, uma vez que foi estabelecida uma relação única para todas as cultivares. Acredita-se que estudos mais detalhados e precisos, utilizando os valores das fases fenológicas realmente observados a campo, separando as cultivares em sensíveis e

tolerantes a déficits hídricos e trabalhando com a fase mais crítica da cultura ao déficit hídrico, permitirão melhorar as estimativas de rendimento de grãos e de peso de matéria seca, a partir das estimativas de ETr/ETm pelo SARRABIL.

O modelo SARRA mostrou ser bom estimador do desenvolvimento da cultura da soja, considerando, principalmente, o pequeno conjunto de dados exigidos. Devem, no entanto, ser melhor definidas as equações que relacionam o rendimento de grãos com o balanço hídrico da cultura.



## 10. BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE SOJA

**Número do Projeto:** 02.0.94.251 - **Líder:** Leones Alves de Almeida

**Número de Subprojetos:** 0

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] tem como centro de origem a região leste da China, país onde sofreu domesticação por volta do século XI A.C.. A partir daí ela foi introduzida em outras regiões e países do oriente como Manchúria, Coréia, Japão, União Soviética e sudeste da Ásia. Sua introdução no ocidente se deu a partir do século XII. No Brasil, sua introdução foi mais recente, em 1882. Grande parte da variabilidade genética dessa cultura tem sido mantida e conservada em BANCOS DE GERMOPLASMA (BAG) localizados em vários países. Através de coleta e/ou introduções, os EUA mantêm uma coleção de aproximadamente 15000 acessos de soja e espécies correlatas. No Brasil, existe hoje uma coleção de germoplasma de soja com aproximadamente 4000 acessos, que estão caracterizados e são mantidos em câmara fria na Embrapa Soja, em Londrina, PR. Uma grande maioria desses acessos provieram do BAG norte-americano que, por sua vez, os haviam introduzidos principalmente da China, Japão e outros países, onde a diversificação da espécie tem ocorrido. A variabilidade da soja, para caracteres fisiológicos, morfológicos e agrônômicos, é considerada bastante ampla, possibilitando seu uso em programas de melhoramento e seleção de cultivares, com alta adaptabilidade e estabilidade às mais diversas condições edafo-climáticas e sistemas de produção. No entanto, a base genética das cultivares brasileiras de soja atualmente utilizadas é considerada como restrita, levando a preocupações de estabilidade de produção da cultura. A fácil disponibilidade de germoplasmas caracterizados é extremamente importante para os programas de melhoramento e de pesquisas nas áreas de fitopatologia, fisiologia vegetal, entomologia e demais áreas. As avaliações e caracterização dos acessos são realizadas a nível de campo, casa-de-vegetação e laboratórios, utilizando-se de descritores e metodologias apropriadas para características morfo-fisiológicas e agrônômicas, tendo em vista diferenciá-los, para orientar seu uso imediato e futuro em programas de pesquisa. A coleção é multiplicada a nível de campo e conservada em câmara apropriada, para manutenção dos acessos a curto-médio período de tempo. A conservação a longo período é realizada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Na safra 95/96 foram caracterizados 153 acessos e multiplicados outros 85 em condições de casa-de-vegetação, para produção de sementes dos genótipos com baixa viabilidade germinativa. A informatização, para disponibilização das informações dos acessos conservados no BAG/Soja, está sendo implementada na forma de catálogo e acesso direto ao banco de dados da coleção de germoplasma.

## 11. DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E MANEJO DA CULTURA DO GIRASSOL

**Número do Projeto:** 04.0.94.330 - **Líder:** Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

**Número de Subprojetos:** 09

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Cerrados, Embrapa Meio Norte, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Agroeste, Braskalb, CAPAL, Cargill Agrícola, Centro Federal de Educação Tecnológica, COCAMAR, Cooperativa Agrícola Batavo, Coopermil, Copamil, EMPAER-MS, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EMATER-GO, Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Fundação ABC, Fundação MS, Fundação MT, Indusem, Instituto Agronômico de Campinas, Instituto Agronômico do Paraná, LAGOVALE, Planagri, Universidade de Cruz Alta, Universidade de Passo Fundo, Universidade do Tocantins, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Federal do Mato Grosso, Universidade Federal do Paraná.

A maior parte da produção mundial de oleaginosas, em torno de 70%, é composta pela soja, dendê, girassol e canola. No entanto, os dois cultivos que se destacam em termos de velocidade de incremento e qualidade para o consumo humano são a canola e o girassol. A previsão mundial para a produção de gorduras para o ano 2000 é de 96 milhões de toneladas e, visando atender a demanda de consumo, há necessidade de aumento significativo na produção. Adequando-se as épocas de semeadura de girassol, para as diferentes zonas agro-ecológicas do Brasil, há um grande potencial de produção, que deve ser efetivado através da disponibilidade de genótipos com alto potencial biológico e melhoria das práticas culturais. Assim, o girassol, com suas características de adaptação, tolerância à seca e elevado conteúdo de óleo comestível de excelente qualidade, apresenta-se como uma nova opção, compondo os sistemas de produção e contribuindo para a diversificação agrícola. Diante das perspectivas de rápida expansão da cultura, principalmente nos Estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Tocantins, a garantia e estabilidade dos setores produtivo e industrial é determinante para o sucesso dos investimentos em curso. Assim, os trabalhos que compõem este projeto tem por objetivo a geração de conhecimentos técnico-científicos, para dar suporte à cultura, em diferentes sistemas de produção, representando uma opção técnica e economicamente viável nas áreas produtoras de grãos do país. Para atingir o objetivo proposto, várias ações de pesquisa, integrando 33 instituições públicas e privadas, estão sendo executadas.

### 11.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção (04.0.94.330-03)

Antal Balla, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, José Eivaldo Pereira, Gedi Jorge Sfredo, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite e Lineu Alberto Dommit

O girassol representa uma nova opção de cultivo, nas diferentes regiões produtoras de grãos e nas novas fronteiras agrícolas. A área de produção aumentou em 150% nos últimos dois anos e, mesmo representando atualmente uma área insignificante no sistema agrícola

brasileiro, as experiências obtidas indicam a rápida expansão da cultura, nos próximos anos. Os rendimentos obtidos oscilam entre 300 e 3000 kg/ha, dependendo das condições edafoclimáticas e da tecnologia aplicada. As oscilações fortes dos rendimentos de girassol foram os sinais de que existem vários erros cometidos na produção, que deveriam ser resolvidos num período curto, o que exige um projeto de pesquisa flexível e eficiente com estratégia de trabalho estreitamente ligada à produção. Sendo assim, o presente subprojeto está sendo conduzido com os objetivos de: 1) coletar informações relativas a todos os aspectos da produção através do monitoramento das áreas produtoras; 2) analisar os resultados do monitoramento e detectar os pontos problemáticos na tecnologia de produção de girassol; 3) retroalimentar a pesquisa; e 4) divulgar os resultados obtidos na condução das atividades.

### 11.1.1. Identificação de problemas básicos na produção de girassol

No ano de 1996, os fatores da produção de girassol foram monitorados em 13 talhões comerciais, nos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Tocantins. Foram coletadas e analisadas 12 amostras gêmeas de solo nas profundidades 0-20cm e 20-40cm e 20 amostras de tecido vegetal por talhão, assim como todos os dados disponíveis nas propriedades sobre os fatores de produção. Os dados obtidos foram analisados, o que possibilitou visualizar os problemas básicos na produção que vêm limitando os rendimentos e a expansão da cultura nos cerrados.

**Preparo da área:** pode-se observar que quase todos os produtores utilizaram plantio direto. Apenas os produtores de silagem de girassol e a COPERJAVA (área irrigada)

utilizaram o preparo convencional do solo.

**Data de semeadura:** a época ideal de semeadura de girassol na região Centro-Oeste é de 15 de janeiro a 15 de fevereiro. Antes da data de janeiro, o excesso de chuvas ocasiona danos à produção, enquanto que, nas semeaduras atrasadas, podem ocorrer períodos secos na época de florescimento, resultando em baixos rendimentos. Pode-se observar que todos os produtores semearam o girassol fora da época ideal. Nas semeaduras de março, existe grande probabilidade de que a água disponível acabe completamente na fase inicial de florescimento, o que representa um fator de risco muito grande.

**Distância entre linhas:** nas áreas de produção de grãos, todos os produtores utilizaram a plataforma de milho, adaptada para a colheita de girassol, desenvolvida pela Embrapa Soja e, por isso, a distância entre as linhas de semeadura foi ajustada entre 80 a 90 cm para produção de grãos e entre 70 a 100 cm para silagem. Apenas um produtor utilizou 100 cm entre as linhas e, nessas condições, a cultura não conseguiu dominar as plantas daninhas.

**Semeadoras:** a semeadora de sistema “grão a grão” conquistou uma área maior nos últimos anos; no entanto, a maioria dos produtores usam semeadoras com sistema de discos, e entre eles, dois semearam girassol com discos de milho. Apenas a COPERJAVA utilizou semeadora pneumática, que seria a mais indicada para o girassol.

**Genótipos:** um fator que ocasionou fracassos mais frequentes nos programas antigos foi o uso de genótipos desconhecidos e, mesmo assim, três produtores, dentre as 14 lavouras monitoradas, utilizaram semente de origem duvidosa, sem informações sobre a variedade, em uma área considerável. A variedade não identificada apresentou uma desuniformidade inaceitável,

com acamamento que ultrapassou a 30% em algumas áreas e com altura de plantas que inviabilizou a colheita mecânica eficiente.

**Densidade de semeadura:** a densidade ótima de girassol, na época da safrinha, está na faixa de 40 mil plantas/ha. No entanto, foram observadas densidades variando de 15 a 76 mil plantas/ha. Com a densidade entre 30 mil a 55 mil plantas/ha, existe uma compensação entre as plantas, principalmente pela variação do tamanho do capítulo e do peso de mil aquênios, sem prejuízos para a produtividade. Entretanto, fora desses limites (o que representou 50%), o rendimento caiu significativamente.

**Uniformidade de semeadura:** na Europa, para máquinas pneumáticas de precisão, esses dados oscilam em torno de 15 a 25%, o que significa que o desvio esperado da semente caída em relação à distância média entre plantas é de 15 a 25%. Nas lavouras monitoradas, os dados oscilaram de 54 a 110%, demonstrando uma distribuição extremamente desuniforme. É interessante observar que o sistema “grão a grão” não apresentou resultados melhores que o sistema convencional de discos.

**pH do solo:** o girassol exige solos com pH >5,2 (em  $\text{CaCl}_2$ ). Abaixo desse valor, o rendimento sofre uma queda significativa. Foi observado que a maioria das áreas apresentou valores de pH menor que o mencionado. Este fator ocasiona sérios problemas na produção, limitando freqüentemente os rendimentos no patamar de 600-800 kg/ha.

**Macronutrientes:** foi observado que o teor de potássio geralmente esteve na faixa exigida pela cultura, mas o teor de fósforo variou muito de uma área para outra. O máximo foi de 200 ppm (teor extremamente alto) e o mínimo foi de 1,6 ppm. Pode-se observar que os produtores aplicaram, em média, de 7 a 16 kg/ha de N,

quando a indicação é de 40 a 80 kg/ha para um rendimento esperado de 1800 kg/ha. O nitrogênio foi aplicado na base, mas não em cobertura. Levando-se em consideração os teores baixos de matéria orgânica dos solos dos Cerrados, este erro pode conduzir a uma queda de rendimento de 800 a 1000 kg/ha. O fósforo foi aplicado em dosagens diferentes das indicadas. Todos os produtores aplicaram potássio, na maioria das vezes sem necessidade. Os erros observados foram conseqüência de que: 1) apenas dois produtores dispunham de análise de solo; 2) os produtores aplicaram fórmulas fixas (4-20-20 ou 5-25-25), o que não permitiu o cálculo correto da dosagem de nutrientes; e 3) os produtores pretenderam economizar a cobertura com nitrogênio, na safrinha. Segundo o levantamento das informações, os produtores coletam uma amostra de solo com trado para cada 30 ha da propriedade e, assim, os resultados não são representativos, em função da desuniformidade na fertilidade das áreas. Por outro lado, é realmente difícil coletar o número de amostras necessárias em propriedades extensas, utilizando o método tradicional do trado.

**Microelementos:** segundo a literatura, o nível crítico de boro no solo, para o girassol, está na faixa de 0,35-0,40 ppm, enquanto que, nos tecidos vegetais, oscila em torno de 40 ppm. No período de 1994-95, nas regiões de produção de girassol, foram detectadas áreas extensas com nível de boro no solo abaixo de 0,02 ppm, ou seja, em torno de 20 vezes menor que o nível crítico. No ano de 1996, foram coletadas 20 amostras para análise de tecidos de girassol por talhão. Foi observado que o nível de boro nos tecidos estava abaixo do nível crítico para a cultura, assim como os teores de boro obtidos pela análise de solo. Os níveis dos outros micronutrientes estudados enquadraram-se nos níveis normais para girassol.

### **11.1.2. Determinação de sintomas de deficiência de boro no girassol, em função do nível de boro no solo, nos Cerrados**

Os sintomas de deficiência de boro no girassol variam em função do nível de boro no solo, em condições do cerrado. Nas áreas com nível de boro acima de 0,4 ppm, não foram observados sintomas de deficiência, mas a deficiência de boro pode limitar o tamanho do capítulo da planta. Nas áreas com nível de boro entre 0,30 e 0,40 ppm, geralmente verificaram-se sintomas na superfície foliar das plantas e diminuição considerável do tamanho do capítulo. Com teores menores que 0,3 ppm de boro no solo, o sintoma de deficiência manifestou-se na forma de queda de capítulos, que influenciou diretamente nos rendimentos. No período de 1994-95, nas áreas com nível de boro no solo abaixo de 0,02 ppm, foi observada queda de capítulos de 65 a 70%, o que ocasionou uma severa perda no rendimento. A deficiência de boro aparece com maior frequência nas áreas onde foi aplicado calcário em dosagens elevadas, em função da competição entre os elementos cálcio e boro, na absorção pela planta. Foi observado, também, que a severidade dos sintomas foi mais intensa nos períodos secos. Por exemplo, na mesma planta, foram observados sintomas nas folhas que se desenvolveram em períodos secos, enquanto as folhas que cresceram no período chuvoso não apresentaram deficiência, o que reflete a limitada translocação do elemento na planta. Foi notado, também, que, nas condições da safrinha nos Cerrados, quando existe grande probabilidade de períodos de deficiência hídrica, os sintomas de deficiência de boro aparecem na cultura mesmo após terem sido aplicados 1,5 a 2,0 kg/ha de boro no solo. Isto significa que as aplicações no solo muitas

vezes não são eficientes na cultura de girassol, possivelmente pela fixação do elemento no solo, em condições secas.

### **11.1.3. Método e dosagem da aplicação de boro no girassol**

Em função dos problemas notados de diferentes níveis de deficiência de boro na cultura e a eficiência relativa das aplicações de boro no solo, no ano de 1996, foram conduzidos quatro experimentos com sete dosagens de boro (Bórax), via foliar (diluído em 300 l/ha de água), aplicado 25 dias após da emergência do girassol e um experimento com dosagens de aplicação de boro no solo. Os ensaios foram conduzidos nas áreas experimentais da Embrapa Cerrados (Planaltina, DF), da EMATER-GO (Senador Canedo, GO), da Embrapa Arroz e Feijão (Goiânia, GO) e na área de um produtor rural na região do Chapadão de Céu, GO. A dosagem de boro não influenciou significativamente a altura de plantas, o diâmetro do caule, o início do florescimento e o peso de 1000 aquênios, nos experimentos. O efeito do boro influenciou significativamente o tamanho de capítulos, nos experimentos conduzidos nas áreas experimentais da Embrapa Arroz e Feijão e da EMATER-GO. Na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão (nível de boro no solo 0,26 ppm), a dosagem de 1,8 kg/ha de boro ocasionou 6,4 cm de aumento no tamanho de capítulos, em comparação com a testemunha. Na área experimental da EMATER, a dosagem de 0,6 kg/ha de boro propiciou um aumento significativo de 3 cm no tamanho do capítulo, em relação às parcelas não tratadas. No entanto, o efeito do boro não influenciou significativamente os rendimentos, já que o nível de boro no solo foi de 0,45 ppm, acima do nível crítico.

No experimento conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, as dosagens de boro não influenciaram significativamente as variáveis estudadas. No entanto, ocorreu uma diferença de 2,3 cm no tamanho do capítulo entre a testemunha e a dosagem de 1,2 kg/ha de boro, possivelmente devido a problemas de manchas de solo na área experimental. Na área do produtor rural em Chapadão de Céu - GO, foi conduzido o experimento de boro com os métodos de aplicação no solo e via foliar. O efeito da dosagem de boro foi visível no tamanho de capítulo nos dois experimentos, mas o efeito não foi significativo. O efeito mais acentuado foi observado no método foliar. Na análise conjunta de dados dos quatro experimentos de aplicação de boro via foliar, a dosagem de boro mostrou diferença significativa no tamanho de capítulo (Figura 11.1). A aplicação de boro influenciou positivamente os rendimentos dos experimentos. Entretanto, o efeito foi significativo apenas no experimento da Embrapa Arroz e Feijão. Na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, a dosagem de 1,2 kg/ha de boro propiciou uma diferença maior que 1000 kg/ha, com nível de boro no solo de 0,26 ppm. De acordo com os resultados dos ensaios preliminares, pode-se concluir que, nas áreas com níveis críticos de boro no solo, as aplicações desse elemento, via foliar, podem aumentar consideravelmente os rendimentos do girassol. A dosagem ideal está em torno de 1,0 a 1,8 kg/ha de boro, dependendo do grau da deficiência no solo.

## 11.2. Melhoramento Genético do Girassol (04.0.94.330-04)

O melhoramento representa cerca de 60% dos avanços obtidos no rendimento do girassol, sendo o restante devido a novas técnicas agrônomicas. Atualmente, no Brasil, não há programas de melhoramento genético do girassol suficientes para atender a provável demanda decorrente da expansão da cultura. A disponibilidade de genótipos, com características adequadas para atender aos diferentes sistemas de produção e com alto potencial biológico, representará um avanço na tecnologia de produção, dando suporte a expansão da cultura de forma estável e competitiva. O objetivo do projeto é a obtenção de variedades melhoradas, visando o uso *per se*, servir como fonte para a extração de linhagens e o desenvolvimento de híbridos produtivos, tolerantes às doenças, com alto teor de óleo e com diferentes ciclos.

### 11.2.1. Obtenção de linhagens e formação de híbridos

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Marcelo Fernandes de Oliveira e Carlos Alberto Arrabal Arias

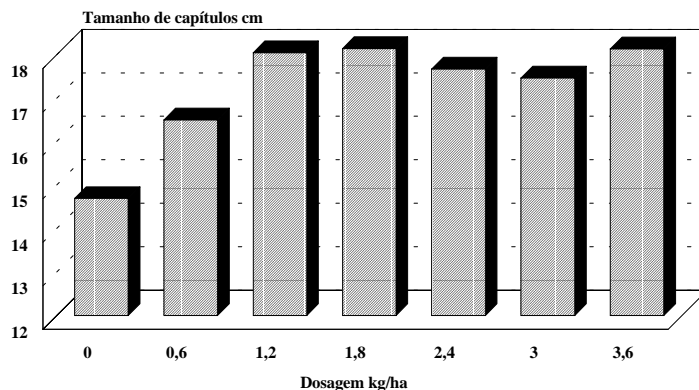


Figura 11.1. Tamanho de capítulos de girassol, na análise conjunta dos experimentos de aplicação foliar de boro, conduzidos em Planaltina (DF), Senador Canedo, Goiânia e Chapadão do Céu (GO), no período de safreina de 1996.

O processo de obtenção de linhagens iniciou-se em 1989, utilizando-se duas populações melhoradas denominadas de BR-G89V2000 e BR-G89I1000 e o composto COVASSOL-H. As seleções iniciais, realizadas na geração  $S_1$ , basearam-se no comportamento fitossanitário, posição e forma de capítulo e produção de aquênios/capítulo. Considerando o volume de trabalho, priorizou-se as autofecundações de linhas precoces oriundas das populações BR-G89V2000 e BR-G89I1000. Em 1992, iniciou-se a introdução da macho-esterilidade em linhas S3, utilizando-se quatro fontes macho-estéreis provenientes do banco de germoplasma (CMS HA 300, CMS HA 302, CMS HA 303 79NW22 e CMS HA 89 79NW22), obtendo-se as gerações  $F_1$ . Na etapa do primeiro retrocruzamento, 92 linhas apresentaram características agrônomicas muito distintas e visivelmente essenciais na formação de híbridos triplos. Essas linhas foram separadas para uma posterior avaliação. Posteriormente, foram realizados quatro retrocruzamentos visando a recuperação genotípica das linhagens. Atualmente, conta-se com 189 linhagens macho-estéreis (CMS) e respectivas mantenedoras (HA). As versões CMS estão sendo cruzadas com oito fontes restauradoras da fertilidade para testar a capacidade de combinação. Durante o processo de autofecundação e introdução da macho-esterilidade, foi identificada a presença do gene restaurador da fertilidade em sete linhas multicapituladas e em dezesseis linhas unicapituladas. Autofecundações sucessivas foram realizadas até  $S_7$ , sendo então multiplicadas para uso no programa de melhoramento. No inverno de 96, as 98 linhas que foram selecionadas na etapa do primeiro retrocruzamento foram cruzadas com o restaurador de fertilidade RHA 271, escolhido por apresentar o gene de resistência à raça 2 de

múldio, para a obtenção de híbridos triplos. Estes híbridos foram levados a campo, na safra 96/97, juntamente com 8 testemunhas para serem avaliados em um ensaio preliminar. As linhas, cujo processo de autofecundação foi interrompido em 1992, encontram-se no campo, para dar continuidade ao programa de melhoramento. Este grupo está constituído por 148 linhas S3 extraídas da população BR-G89V2000 e 642 linhas S2 do composto Covassol-H. Adicionalmente, foram incluídas 468 famílias de meio-irmãos do composto Covassol-H e 177 famílias de meio-irmãos da população BR-G89I1000. Como resultado do programa de obtenção de híbridos, sete materiais oriundos dos cruzamentos envolvendo a fonte macho estéril CMSHA30379NW22, apresentaram potencial de produtividade nos ensaios preliminares, destacando-se, também, pela precocidade. Para testar o potencial biológico destes híbridos, foi conduzido um experimento em condições sub-irrigadas em Formoso do Araguaia, na área experimental da COPERJAVA, no período de maio a setembro de 1996. Com base nestas avaliações preliminares, os sete híbridos (SE01, SE02, SE04, SE05, SE06, SE12 e SE13) estão fazendo parte da Rede de Ensaio Oficiais de Avaliação de Genótipos (Ensaio Intermediário), na região Sul. Na região Centro-Oeste, devido à produtividade alcançada no ensaio de sub-irrigação e disponibilidade de sementes, somente dois híbridos (SE02 e SE04) irão compor os ensaios.

### 11.2.2. Avaliação do potencial heterótico e depressão endogâmica

Marcelo Fernandes de Oliveira, Carlos Alberto Arrabal  
Arias, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e  
Austecínio Lopes de Farias Neto

A habilidade para reconhecer e manipular a heterose para aumentar a produtividade, o teor de óleo e os demais caracteres de importância, são aspectos a serem considerados em um programa de melhoramento. Comparado à cultura do milho, o uso prático da heterose em girassol começou bem mais tarde, embora estudos de heterose em girassol tenham sido iniciados anteriormente. Seu uso só foi possível depois que fontes de macho esterilidade foram identificadas. Um dos procedimentos mais importantes para desenvolvimento de combinações híbridas com alto potencial de produtividade é a avaliação de linhas parentais com boa capacidade de combinação. Através das estimativas da capacidade geral de combinação (CGC) e da capacidade específica de combinação (CEC), podem ser obtidas informações sobre a concentração de genes que predominam em um dado genótipo. A primeira está relacionada aos efeitos gênicos aditivos e a segunda aos efeitos gênicos não aditivos. Ao melhorista, normalmente, interessam combinações híbridas nas quais a estimativa da CEC seja mais favorável e que envolva pelo menos um dos progenitores com melhor capacidade geral de combinação. Visando identificar fontes superiores para extração de linhagens, foi conduzido um trabalho no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, Paraná, no ano agrícola de 1995/1996, envolvendo cruzamentos dialélicos entre oito híbridos de comportamento já conhecido, através da rede de avaliação de genótipos. O progenitor feminino foi esterilizado através de uma solução de ácido giberélico a 5 ppm e/ou emasculação. As 28 combinações foram dispostas utilizando o delineamento experimental de blocos ao acaso, com duas repe-

tições. Os caracteres avaliados foram: rendimento de aquênios, floração inicial, altura de planta e teor de óleo. As estimativas da adaptabilidade ou capacidade geral de combinação (CGC) de cada população e específica (CEC) das combinações híbridas foram obtidas utilizando-se o método 4 de análise dialélica proposta por Griffing (1956). Foi observado efeito significativo das combinações híbridas para altura de plantas e teor de óleo, ficando o início do florescimento próximo da significância ( $P = 0,06$ , na Tabela 11.1). Esse efeito foi decomposto em

**TABELA 11.1. Análise de variância realizada para as combinações de genótipos e decomposição em capacidade geral e específica, segundo o modelo dialélico, para quatro caracteres de importância agrônômica em girassol.**

F.V.	g.l.	SQ	QM	F	P
<b>Início da floração</b>					
Bloco	1	2.57	2.57	0.83	0.3697
Combinações	27	153.43	5.68	1.84	0.0598
CGC	7	23.17	3.31	1.07	0.4089
CEC	20	130.26	6.51	2.11	0.0356
Resíduo	27	83.43	3.09		
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>239.43</b>			
<b>Altura de plantas</b>					
Bloco	1	0.02	0.02	0.00	0.9874
Combinações	27	3921.77	145.25	2.07	0.0321
CGC	7	2235.15	319.31	4.55	0.0018
CEC	20	1686.62	84.33	1.20	0.3246
Resíduo	27	1896.61	70.24		
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>5818.40</b>			
<b>Peso de aquênios</b>					
Bloco	1	129455.78	129455.78	1.05	0.3139
Combinações	27	2529754.27	93694.60	0.76	0.7573
CGC	7	865067.45	123581.06	1.01	0.4462
CEC	20	1664686.82	83234.34	0.68	0.8112
Resíduo	27	3318529.13	122908.49		
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>5977739.18</b>			
<b>Teor de óleo</b>					
Bloco	1	10.83	10.83	3.56	0.0700
Combinações	27	262.17	9.71	3.19	0.0018
CGC	7	154.22	22.03	7.25	0.0000
CEC	20	107.95	5.40	1.78	0.0810
Resíduo	27	82.14	3.04		
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>355.14</b>			



efeitos devido à CGC e à CEC. Os valores obtidos para a CGC das populações diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) apenas para a altura da planta e o teor de óleo, indicando haver variabilidade genética para esses caracteres, o que pode ser aproveitado no melhoramento. A CEC para as combinações híbridas populacionais variaram significativamente ( $P < 0,05$ ) apenas para o início do florescimento. Para o teor de óleo, a probabilidade para a CEC ficou próxima da significância ( $P = 0,08$ ). A não significância tanto da CGC como da CEC para rendimento de aquênios indica que a maioria das médias obtidas para as combinações híbridas estiveram relativamente próximas a uma média comum neste experimento, não admitindo conclusões a respeito da presença ou não de variabilidade genética que, sabidamente, existe nestas combinações. Entretanto, as estimativas de CGC e CEC (Tabela 11.2) permitem selecionar a população HS-8 que mais se destacou na CGC para rendimento e teor de óleo em aquênios, e a população HS-5 que foi a terceira colocada na CGC para esses mesmos caracteres. Das demais populações, a HS-2 foi a segunda na CGC para o rendimento e uma das piores para teor de

**TABELA 11.2. Estimativas dos componentes genéticos das médias obtidas para a capacidade geral (g) e específica (s) de combinação de oito genótipos, avaliados em dialelo sem os recíprocos e os genitores.**

Componentes	Caracteres			
	Peso de aquênios	Início da floração	Altura de plantas	Teor de óleo
Média	2271,6961	63,7857	185,7071	42,1759
g1	-2,4754	0,4167	-0,2417	-1,8377
g2	10,1263	-0,1667	-1,8417	-1,5869
g3	-68,0804	1,0833	10,9000	-1,0444
g4	-40,9654	0,0833	-0,2000	0,0565
g5	9,5162	-0,4167	-1,1333	0,7356
g6	-113,7521	-0,2500	2,5833	1,3656
g7	-22,6737	-0,5000	-6,6667	0,5290
g8	228,3046	-0,2500	-3,4000	1,7823
s12	-154,6169	2,4643	-10,3238	1,9137
s13	-50,8302	-0,7857	-5,2655	-0,1788
s14	-61,0652	0,2143	-3,3655	0,0054
s15	157,4131	-0,2857	8,1679	-0,1738
s16	75,3414	-0,4524	10,1512	0,6812
s17	157,5631	-0,7024	5,8512	-0,4121
s18	-123,8052	-0,4524	-5,2155	-1,8355
s23	-13,1219	-2,2024	3,2345	-0,3446
s24	176,5631	0,2976	0,3845	1,6145
s25	-83,7586	-0,2024	-3,9321	1,9054
s26	195,8398	0,6310	8,7512	-0,7796
s27	-116,3786	-0,6190	0,7512	-4,4080
s28	-4,5269	-0,3690	1,1345	0,0987
s34	-150,6102	1,5476	7,1429	-1,1880
s35	-8,6519	0,0476	1,4262	0,6929
s36	-74,3136	1,8810	-3,0905	-0,8921
s37	19,8381	-0,8690	0,4595	1,1245
s38	277,6898	0,3810	-3,9071	0,7862
s45	412,5231	-3,9524	1,2762	-2,0930
s46	82,1514	-0,6190	-0,1905	1,7220
s47	-203,6069	2,6310	-10,0405	0,7587
s48	-255,9552	-0,1190	4,7929	-0,8196
s56	-310,8602	2,8810	-6,7071	-1,2821
s57	86,4014	0,1310	-2,1071	1,3845
s58	-253,0669	1,3810	1,8762	-0,4338
s67	-135,8202	-2,0357	-2,5738	-0,0505
s68	167,6614	-2,2857	-6,3405	0,6012
s78	192,0031	1,4643	7,6595	1,6029

óleo e a HS-6 foi a segunda na CGC para teor de óleo e a pior para o rendimento. Quanto ao estudo da depressão endogâmica em girassol, como as sementes apresentavam idades diferentes, todos os materiais foram semeados em casa de vegetação e as plantas estão sendo conduzidas, para que se obtenham sementes da mesma idade, eliminando, desta maneira, o erro experimental relacionado com o vigor das sementes. O experimento deve ser instalado na safra 97/98.

### **11.2.3. Avaliação de linhagens de girassol quanto a tolerância ao alumínio**

Nadia Cristina Astafeiff, Norman Neumaier, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e Carlos Alberto Arrabal Arias

A expansão da cultura do girassol em solos ácidos do Brasil, principalmente nos solos sob vegetação de cerrado, traz a necessidade de desenvolver genótipos que permitam alta produtividade e estabilidade de produção compatíveis com uma exploração econômica e de menores riscos para os agricultores. A obtenção de híbridos de maior produtividade e dotados de melhor tolerância à toxidez de alumínio seria um avanço tecnológico desejável. Visando a identificação de linhagens tolerantes ao alumínio, foram conduzidos três experimentos preliminares para adaptação de metodologia para a cultura do girassol. Em função dos resultados obtidos nos ensaios preliminares, ficou estabelecido que a utilização de solução hidropônica com 0 e 0,2 mg/l de alumínio, 50 mg/l de cálcio e 0,05 mg/l de boro e amostragem das plântulas aos sete dias de manutenção destas na solução demonstrou ser eficiente para determinar diferenças quanto à tolerância ao alumínio em genótipos de girassol.

Para verificar a variabilidade do girassol quanto à tolerância ao alumínio, foram testados 180 genótipos em 12 experimentos. Em função do grande número de genótipos, a avaliação foi feita em várias etapas. Para tanto, os híbridos M734 e AS226 foram comuns nas avaliações. Os experimentos foram conduzidos no delineamento de parcelas subdivididas, com níveis de alumínio na parcela e genótipos na subparcela, com quatro repetições. A variável analisada foi a porcentagem do crescimento relativo da raiz principal. A análise estatística da variável comprimento de raiz aos sete dias foi realizada conforme o modelo de análise de covariância, descrito por Steel & Torrie (1960). A análise de variância do parâmetro crescimento relativo da raiz principal mostrou diferenças entre níveis de alumínio, dias para coleta dos dados, genótipos e interação entre genótipos e alumínio. A análise de variância para comprimento de raiz primária mostrou significância entre genótipos, entre os dois níveis de Al (0 e 0,2 mg/l), na interação genótipos de girassol com níveis de Al e para a covariável obtida com a mensuração do comprimento da raiz primária dos genótipos de girassol, no dia de instalação do experimento, antes que as plântulas fossem colocadas nas soluções. Este comportamento ocorreu para todos os 12 experimentos. A redução média no comprimento da raiz primária, na concentração de 0,2 mg/l de Al, foi de 26,68%. Dezoito genótipos foram classificados como sensíveis e responsivos, 79 foram classificados como sensíveis e não responsivos, 100 genótipos como tolerantes e não responsivos e 3 genótipos tolerantes e responsivos. Conclui-se que a técnica de avaliação de tolerância ao alumínio em solução nutritiva permite observar que existe variabilidade genética para este caráter. Para

maior segurança na seleção, devem ser realizados testes a níveis de campo, para verificar a correlação com a seleção em solução nutritiva.

### 11.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol (04.0.94.330-05)

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

A produção de girassol no Brasil é relativamente recente e poucas informações estão disponíveis sobre o comportamento diferencial dos genótipos, nas áreas produtoras e/ou potenciais para a produção de grãos. Sabendo-se da interação genótipo x ambiente, é necessário uma avaliação de genótipos em rede, que se caracteriza por ser dinâmica e contínua. Os conhecimentos gerados acerca do comportamento agrônomo e da adaptação dos genótipos permitem proceder à indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas, que, associados a outras técnicas agrônomicas, asseguram a estabilidade dos setores produtivo e industrial. A rede de ensaios é constituída pelos ensaios intermediários e ensaios finais. No primeiro, entram os genótipos que serão avaliados no primeiro ano e, em pelo menos, um local por estado. No segundo, constam os melhores genótipos do ensaio intermediário e são avaliados em, pelo menos, três locais por

estado ou em ambientes semelhantes. Assim, cada genótipo é avaliado durante três anos, em vários locais. Com a participação de instituições públicas e privadas, os ensaios foram conduzidos em vários locais dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí e Distrito Federal (Figura 11.2). O delineamento experimental é o de blocos ao acaso com três e quatro repetições para os ensaios intermediários e finais, respectivamente. A parcela experimental é constituída por quatro linhas de 6,0 m, espaçadas de 0,70 m, com plantas espaçadas de 0,30 m. A área útil engloba as duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade. A adubação indicada é de 40 - 80 - 80 kg de N-P-K ou de acordo com as recomendações



Figura 11.2. Locais de condução e instituições executoras dos Ensaios Oficiais de Girassol, 1995/96 e 1996.

locais. A época indicada para a instalação dos ensaios depende dos Estados. Para o Rio Grande do Sul, é julho/agosto; para o Paraná, é setembro/outubro e, para demais Estados, janeiro até meados de fevereiro (safrinha). Anualmente, os responsáveis pela execução dos ensaios reúnem-se para apresentação dos resultados e, através da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, constituída por representantes das instituições oficiais, procedem à indicação de genótipos. O número de ensaios enviados e efetivamente conduzidos no período de julho/95 a julho/96 foi de 49 e 32 ensaios finais e 22 e 14 ensaios intermediários, respectivamente, com a participação de 33 instituições executoras. Os resultados completos dos ensaios, efetivamente conduzidos no período de julho/95 a julho/96 estão nos "Informes da avaliação de genótipos de girassol da rede oficial 1995/96 e 1996", à disposição na Embrapa Soja.

### 11.3.1. Avaliações da safra 95/96 e safrinha 96

O ensaio intermediário da safra 95/96, conduzido em Cruz Alta (RS), Castro, Londrina, Maringá e Pato Branco (PR), foi constituído por 22 genótipos, sendo GR 16, V2000 e DK 180 as testemunhas. O ensaio de Cruz Alta foi perdido por seca e o de Castro obteve rendimentos de 829 kg/ha, por elevada incidência de esclerotinia. O rendimento médio foi de 2384 kg/ha, sendo que, em Maringá, a média foi de 1943 kg/ha e, em Londrina, 2869 kg/ha. Os genótipos AS 226, AS 227, AS 243, AS 603, Contiflor 3, Contiflor 7 e Cargill 9402 superaram a testemunha mais produtiva DK 180 (2489 kg/ha). Doze genótipos destacaram-se com teores de óleo superiores às testemunhas (acima de 44,39%). Os genótipos AS

226 (1313 kg óleo/ha), AS 227 (1381 kg óleo/ha), AS 238 (1324 kg óleo/ha), AS 243 (1450 kg óleo/ha) e AS 603 (1531 kg óleo/ha) destacaram-se na característica rendimento de óleo.

O ensaio final 95/96 foi conduzido em 8 locais: Londrina, Palotina, Pato Branco, Castro, Arapoti e Curitiba, no Estado do Paraná, e em Cruz Alta e Passo Fundo, no Estado do Rio Grande do Sul. Foi constituído por nove genótipos, incluindo as testemunhas GR 16, V2000, DK 180 e Cargill 11, e 5 genótipos em avaliação de primeiro ano. O rendimento médio foi de 1910 kg/ha, alcançando rendimentos mais elevados em Londrina (3086 kg/ha), enquanto que os menores rendimentos foram obtidos em Curitiba (681 kg/ha). Fatores climáticos, como seca prolongada, resultaram na perda dos ensaios de Cruz Alta e Arapoti. Em Curitiba, foi observada alta incidência de esclerotinia, resultando em baixos rendimentos. O genótipo mais produtivo foi o M 738 (2277 kg/ha), seguido por M 737, M 731, M 736, M 703, M 735 e Cargill 11, não diferindo estatisticamente (5%) da testemunha mais produtiva DK 180 (2055 kg/ha). A análise do teor de óleo foi realizada para os ensaios de Londrina, Pato Branco e Palotina, atingindo médias de 44,58%, 45,03% e 44,00%, respectivamente. Destacaram-se os genótipos M 737 (47,82%) e M 703 (47,16%). No rendimento de óleo, o genótipo M 737 destacou-se, com 1324 kg óleo/ha.

O ensaio intermediário da safrinha/95 conduzido em Campinas (SP), Santa Helena, Rio Verde, Goiânia, Senador Canedo (GO), Planaltina (DF), Campo Verde, Rondonópolis (MT), Palmas (TO) e Teresina (PI) foi constituído por dez genótipos, sendo Cargill 11, V2000 e DK 180 as testemunhas. Em Rio Verde, observou-se deficiência de boro e ataque de pássaros, e, em Goiânia, elevada severidade de alternária. Os ensaios de Campo Verde e Rondonópolis foram

perdidos, respectivamente por deriva de herbicida e extrema deficiência de boro. O rendimento médio foi de 1581 kg/ha, sendo o maior obtido em Santa Helena (2500 kg/ha) e o menor em Campinas (1108 kg/ha). O rendimento médio dos genótipos variou de 1285 kg/ha (M 704) a 1917 kg/ha (M 742). O teor médio de óleo foi de 40,34%. Os genótipos M 740 e Cargill 11 obtiveram os maiores teores de óleo, com 43,62 e 42,67%, respectivamente. O maior rendimento de óleo foi obtido pelo genótipo M 742 (774 kg óleo/ha). O genótipo M 740 foi severamente afetado pela deficiência de boro, com grande porcentagem de queda de capítulos.

O ensaio final da safrinha/95 foi conduzido em 19 locais envolvendo os Estados do Paraná, Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Piauí, Minas Gerais e Distrito Federal. Um total de 20 genótipos foram avaliados, sendo 3 testemunhas, 3 em avaliação de segundo ano e 14 em avaliação de primeiro ano. O rendimento médio resultante de 11 ensaios foi de 1537 kg/ha, variando de 778 kg/ha (Goianésia, GO) a 2230 kg/ha (Santa Helena, GO). O rendimento médio dos genótipos variou de 1296 kg/ha (V2000) a 1840 kg/ha (Contiflor 3). A análise de óleo novamente mostrou uma variação considerável, tanto entre locais quanto entre genótipos. A média dos ensaios foi de 42,14%. Teores médios abaixo de 40% foram obtidos em Palmas (TO), Teresina (PI) e Goianésia (GO). Os melhores genótipos para teor de óleo foram AS 603 (46,15%) e AS 470 (45,47%). O rendimento médio de óleo foi de 648 kg óleo/ha, com destaque para os genótipos M 738, M 736, AS 243, AS 603, M 737 e Cargill 9303. Os melhores rendimentos de óleo foram obtidos em Santa Helena (média de 922 kg óleo/ha).

Com base nas avaliações dos caracteres agronômicos, realizadas até o momento, e

através da reunião da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, ocorrida nos dias 25 e 27 de setembro de 1996, foi possível adicionar 2 genótipos à lista de indicação de cultivares para os Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Distrito Federal, sendo eles o Cargill 9302 e o Cargill 9303.

### 11.3.2. Indicação de genótipos

De acordo com as deliberações da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, segue-se a indicação de genótipos por Estado, até 1996:

**Rio Grande do Sul:** Cargill 11, Cargill 9201, Cargill 9202, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, IAC-Anhandy, M 702, M 731, M 733, M 734, Pioneer 6445, Pioneer 6510, S 430, S 530, V2000, Viki.

**Paraná:** Cargill 11, Cargill 9201, Cargill 9202, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, M 702, M 731, M 733, M 734, Pioneer 6445, Pioneer 6510, S 430, V2000, Viki.

**São Paulo:** Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill 9303, Citosol 3, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, IAC-Anhandy, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, Pioneer 6445, Pioneer 6510, Pioneer 91012, Pioneer XF 3617, S 430, S 530, V2000, Viki.

**Goiás:** Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill 9303, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, Pioneer 6445, Pioneer 6510, Pioneer 91012, Pioneer XF3617, S 430, S 530, V2000, Viki.

**Mato Grosso:** Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill

9303, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, Pioneer 6445, Pioneer 6510, Pioneer 91012, Pioneer XF3617, S 430, S 530, V2000, Viki.

Para os Estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins (sequeiro), Piauí e Distrito Federal, havendo interesse pela cultura, considerar as indicações do Estado de Goiás.

A Tabela 11.3 contém as médias de rendimento de aquênios e teor de óleo dos genótipos indicados e em avaliação para os Estados do PR e RS (Região Sul) e para MT, MS, GO, DF, PI, TO, SP e MG (Brasil Central), no referente aos ensaios finais e intermediários conduzidos no período de 1991 a 1996. Para o primeiro caso, os genótipos que apresentaram maiores rendimentos foram Contiflor 3 (2749 kg/ha) e AS 243 (2748 kg/ha), enquanto que o maior teor de óleo foi obtido pelo genótipo AS 603 (52,21%). Para a segunda região, o maior rendimento foi obtido pelo genótipo M 734 (2167 kg/ha) e o maiores teores de óleo foram apresentados pelos genótipos AS 603 (46,14%)

**TABELA 11.3. Rendimento e teor de óleo médio de genótipos de girassol indicados e em avaliação, obtidos em ensaios finais e intermediários, no período de 1991 a 1996.**

Genótipos	Brasil Central*		Região Sul**	
	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)
AS 226	531 (13)	42,08 (11)	—	—
AS 227	—	—	2651 (3)	47,38 (2)
AS 238	1459 (13)	44,44 (11)	2463 (3)	50,09 (2)
AS 243	1744 (13)	42,68 (11)	2748 (3)	47,90 (2)
AS 470	1480 (13)	45,29 (11)	—	—
AS 603	1641 (13)	46,14 (11)	2657 (3)	52,21 (2)
Cargill 11	1668 (41)	43,13 (20)	2153 (34)	46,34 (7)
Cargill 9101	1750 (25)	41,97 (4)	—	—
Cargill 9201	783 (28)	42,25 (13)	2243 (16)	46,90 (1)
Cargill 9202	717 (28)	43,45 (13)	2289 (16)	46,30 (1)
Cargill 9402	—	—	2511 (3)	42,83 (2)
Cargill 9301	1682 (26)	40,91 (20)	—	—
Cargill 9302	1813 (26)	42,36 (20)	—	—
Cargill 9303	1823 (26)	42,13 (20)	—	—
Cargill 9402	1413 (13)	41,84 (11)	—	—
Citosol 3	1585 (25)	39,54 (3)	1915 (20)	42,32 (2)
Citosol 4	1478 (25)	41,24 (3)	1964 (20)	45,29 (2)
Contiflor 3	1895 (13)	35,57 (11)	2749 (3)	38,25 (2)
Contiflor 7	1665 (13)	39,88 (11)	2646 (3)	42,68 (2)
Contiflor 8	—	—	2242 (3)	44,67 (2)
Contiflor 9	—	—	2369 (3)	46,11 (2)
Contiflor 15	—	—	2382 (3)	45,61 (2)
DK 170	1776 (28)	43,54 (13)	2111 (16)	48,20 (1)
DK 180	1826 (72)	39,19 (33)	2240 (56)	39,47 (11)
DK 190	1806 (28)	41,92 (13)	2120 (16)	46,50 (1)
GR 10	1432 (18)	43,14 (1)	1860 (10)	42,50 (2)
GR 16	1414 (56)	37,99 (17)	1733 (56)	42,45 (11)
GR 18	1295 (18)	41,55 (2)	1793 (21)	44,14 (2)
GV 37017	1543 (13)	40,70 (11)	2453 (3)	45,03 (2)
IAC-Anhandy	1424 (7)	—	1818 (10)	42,54 (2)
M 702	1730 (28)	43,51 (14)	1979 (22)	46,49 (2)
M 703	—	—	2087 (7)	47,09 (4)
M 731	1985 (28)	42,09 (13)	2365 (16)	47,00 (1)
M 733	1884 (28)	42,44 (13)	2279 (16)	45,00 (1)
M 734	2167 (28)	39,52 (14)	2294 (22)	42,32 (2)
M 735	1724 (28)	43,93 (13)	2286 (12)	46,61 (4)

Continua...

Genótipos	Brasil Central*		Região Sul**	
	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)
...Continuação				
M 736	1817 (18)	44,27 (13)	2380 (12)	46,54 (4)
M 737	1614 (13)	44,04 (11)	2182 (7)	47,54 (4)
M 73	1800 (13)	41,55 (11)	2348 (7)	42,00 (4)
M 742	1917 (6)	40,22 (6)	–	–
Pioneer 6445	1581 (25)	46,34 (1)	2031 (20)	48,44 (2)
Pioneer 6510	1797 (38)	42,75 (4)	2148 (31)	48,73 (3)
Pioneer 91012	1599 (27)	42,08 (11)	–	–
Pioneer XF3617	1950 (14)	42,83 (10)	–	–
Rumbosol 90	1457 (13)	42,47 (13)	–	–
Rumbosol 91	1525 (13)	40,41 (11)	–	–
S 430	1810 (18)	41,07 (1)	2417 (10)	42,82 (2)
S 530	1738 (18)	41,00 (1)	2193 (10)	44,14 (2)
V2000	1503 (72)	39,91 (33)	1741 (56)	43,55 (11)
Viki	1499 (18)	43,13 (2)	1954 (21)	44,40 (2)

\* P, MG, MT, MS, GO, PI, TO e DF; \*\* PR e RS; (xx) n° de ensaios considerados para compor a média.

e Pioneer 6445 (46,34%). Observa-se uma redução significativa de rendimento e teor de óleo no cultivo da safri-nha nos Estados da região do Brasil Central (SP, MG, MT, MS, GO, PI, TO e DF). Atualmente, há disponibilidade de sementes dos materiais DK 180, M 734, V2000 e Cargill 11, com teores de óleo de 39,47% e 39,19%, 42,32% e 39,52%, 43,55% e 39,91%, 46,34% e 43,13%, respectivamente para as regiões Sul e do Brasil Central.

#### 11.4. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil (04.0.94.330-09)

Lineu A. Domit, Antal Balla, Regina M.V.B.C.Leite, Paulo Roberto Galerani, Heveraldo C. Mello, Marcelo Fernandes Oliveira e Vânia B.R.Castiglioni

O objetivo deste trabalho é utilizar, ao nível de propriedades, o conjunto de recomendações técnicas obtidas nos programas de pesquisa, tendo em vista a produção econômica de giras-

sol. Para que este objetivo seja atingido, é necessário estabelecer com entidades oficiais e privadas parcerias que contemplem um programa de treinamento para técnicos e apoio financeiro e material para o pleno desenvolvimento de ações que propiciem o fomento do plantio dessa cultura, observando-se as recomendações técnicas da pesquisa. Esses treinamentos, também, dão suporte técnico a implantação, condução e avaliação de unidades demonstrativas e/ou de observação instaladas por esses

técnicos com a colaboração de agricultores interessados.

No período de janeiro a dezembro/96 foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) Acompanhamento técnico de 38 lavouras de girassol, em 18 municípios do Paraná e Santa Catarina; b) Realização de cinco cursos abordando os aspectos econômicos e de tecnologia de produção, com a participação de 185 técnicos; c) Realização de 18 palestras abordando a cultura do girassol, com a participação de 467 técnicos e produtores; d) Realização de uma Reunião com Diretores e técnicos da COAMO, Campo Mourão, PR; e) Atendimento de 35 consultas de técnicos e produtores de oito estados da Federação; f) Instalação de sete Unidades Demonstrativas e uma Unidade de Observação; g) Atendimento da imprensa através de nove entrevistas para rádio, TV e Jornal e Revista, e h) Distribuição de 5.000 exemplares de publicações sobre a tecnologia

de produção de girassol.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes observações: a) Existem questões econômicas (rentabilidade) e agrônômicas (doenças) que dificultam a ampliação da área de girassol no Paraná, onde ele continuará sendo cultivado em área pouco representativa (5.600 ha em 1996), e em regiões com características específicas de clima e de sistemas de produção adotados; b) existem boas possibilidades de ampliação da área cultivada com girassol na região de cerrado, em sucessão à soja, e nos estados do Paraná e São Paulo em áreas de renovação de canaviais. No ano de 1996, no cerrado, foram cultivados cerca de 15.000 ha de girassol, e c) com o objetivo de fomentar a ampliação da área de girassol no cerrado e nas áreas de renovação de canaviais, serão intensificadas as atividades de difusão nessas regiões.

### **11.5. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos (04.0.94.330-10)**

O girassol é hospedeiro de, pelo menos, 35 patógenos, na maioria fungos, que podem, dependendo das condições climáticas que favoreçam a sua ocorrência e o processo infectivo dos mesmos, provocar danos e, até mesmo, inviabilizar a cultura em diferentes regiões ou épocas de semeadura. No Brasil, já foram relatadas 16 doenças em girassol, destacando-se, entre elas, a mancha de alternaria, causada por *Alternaria helianthi*, e a podridão da haste e dos capítulos, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*. Levantamentos de doenças em girassol foram amplamente realizados no Brasil na década de 80. Na ocasião, as doenças mais comuns e destrutivas foram a mancha de alternaria, a ferrugem, a

mancha preta da haste e a podridão da haste e do capítulo. Esse conhecimento requer atualização, para se conhecer as principais doenças que estão ocorrendo nas diversas regiões de cultivo, em função do aumento da área e de novos genótipos utilizados. O desenvolvimento de genótipos com resistência a doenças é de grande interesse para a cultura do girassol. O conhecimento da reação de materiais às principais doenças é fundamental para a recomendação de genótipos para cultivo, nas diferentes regiões.

#### **11.5.1. Levantamento da situação atual das doenças nas principais regiões produtoras de girassol no Brasil**

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e Marcelo Fernandes de Oliveira

Em virtude do interesse pelo cultivo do girassol no período de outono, no Estado do Paraná, foi feito um acompanhamento fitossanitário das lavouras implantadas nos meses de janeiro a abril de 1996. Trinta e três lavouras de diferentes regiões do Paraná e duas da região Norte de Santa Catarina foram vistoriadas, visando principalmente verificar a ocorrência de *Sclerotinia sclerotiorum* e avaliar a porcentagem de plantas afetadas pelo fungo. As lavouras foram percorridas ao acaso e, no caso de constatação do patógeno, foram feitas avaliações da doença na haste ou no capítulo, em quatro pontos representativos da área. Observou-se a ocorrência do fungo causando podridão de capítulos em 45,7% das lavouras visitadas a partir da fase de enchimento de grãos, em diferentes níveis de incidência (Tabela 11.4). O fungo causou podridão da haste em 22,8% das



lavouras. Na região Sul do Paraná e Norte de Santa Catarina, não foi possível avaliar a doença no capítulo, pois as plantas foram destruídas pela geada na fase de florescimento, devido à época imprópria de semeadura. O fungo foi constatado em incidência mais elevada na região Sudoeste do Paraná (Tabela 11.4), caracterizada pelo clima frio no outono-inverno, que é extremamente favorável para o patógeno.

Na safra 1996/97, devido ao excesso de chuvas ocorridas em novembro e dezembro, no Estado do Paraná, diversas lavouras na região Oeste do Paraná foram severamente afetadas por doenças, principalmente a mancha de alternaria. Os danos causados pela doença também foram observados em lavouras dos genótipos C11, M734 e Embrapa 122 - V2000 no município de Tarumã, SP, sendo que a produtividade deste último genótipo foi menos afetada. Possivelmente, devido ao genótipo ser precoce, a doença

foi mais intensa no período em que as plantas do genótipo Embrapa 122 - V2000 já estavam na fase de enchimento de grãos, enquanto que os demais foram severamente afetados ainda na fase de florescimento.

### 11.5.2. Crescimento e esporulação de *Alternaria helianthi* em diferentes meios de cultura

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

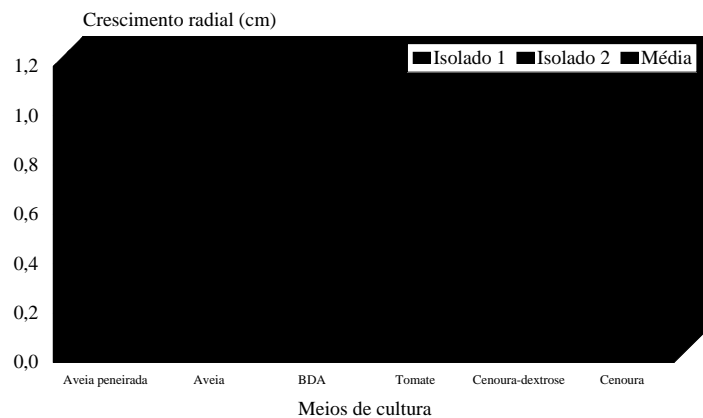
Para aumentar a eficiência na produção de inóculo de *A. helianthi*, o crescimento micelial e a produção de conídios de isolados do fungo foram estudados, utilizando-se seis meios de cultura comumente empregados para o cultivo de fungos em geral e de *A. helianthi*. Este estudo mostrou-se necessário devido ao crescimento reduzido e baixa esporulação do fungo em meio de cultura BDA, o que dificulta a obtenção de

**TABELA 11.4. Acompanhamento de lavouras de girassol implantadas de janeiro a abril de 1996 no Estado do Paraná.**

Região do Paraná	Municípios	Nº de lavouras visitadas	Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> no caule		Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> no capítulo	
			Nº de lavouras afetadas	Incidência nas plantas	Nº de lavouras afetadas	Incidência nas plantas
Oeste	Toledo, São José das Palmeiras, Marechal Cândido Rondon, Mercedes	5	1	< 2,0%	5	0,3% a 4,9% em R8
Sudoeste	Santo Antônio do Sudoeste, Pranchita, Pato Branco, Coronel Vivida	11	1	11,0% em R <sub>9</sub>	11	17,6% a 71,4% na colheita
Sul	Palmeira, São Mateus do Sul, Carazinho, Araucária, Campo do Tenente, Canoinhas (SC), Papanduva (SC)	6	6	< 2,0% em R <sub>3</sub>	não acompanhado por causa das perdas por geada	
Norte	São Jorge do Ivaí, Maringá, Paissandu, Londrina (área experimental)	14	2	< 2,0% em R <sub>9</sub>	7	<5,0% na colheita
<b>Total</b>		35	8 (22,8% das lavouras)		16 (45,7% das lavouras)	

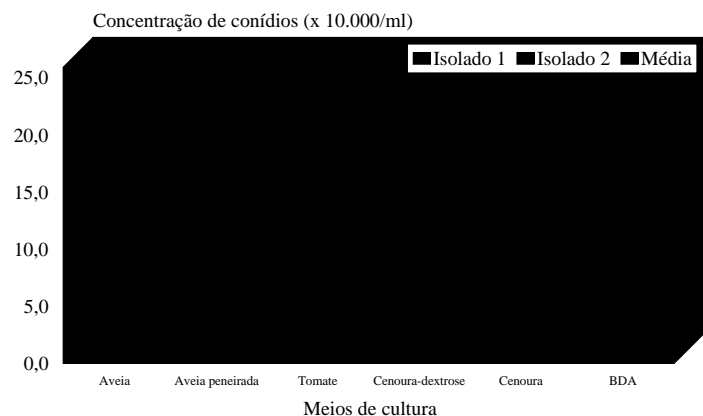
inóculo para os testes de patogenicidade. Dois isolados de *A. helianthi* obtidos de plantas de girassol foram cultivados em BDA por sete dias e discos de micélio de 0,4 cm foram transferidos para seis meios de cultura em placas de Petri: batata-dextrose-ágar, meio de suco de tomate, meio de cenoura, meio de cenoura-dextrose, meio de aveia e meio de aveia peneirada. Para avaliação do crescimento micelial, as placas foram incubadas por sete dias, a 22°C, sob regime de iluminação contínua. Para esporulação, após sete dias de crescimento, sob luz, o micélio foi submetido a fermentos e choque térmico a 4°C, durante 30 minutos. Em seguida, as placas foram incubadas a 22°C, no escuro. A avaliação da esporulação foi feita após três dias. Os conídios foram suspensos em água destilada + 0,5% Tween 20 e a contagem foi realizada com auxílio de hemacitômetro tipo câmara de Neubauer. Foram observadas diferenças no crescimento micelial e na produção de conídios de dois isolados de *A. helianthi* provenientes de girassol quando cultivados em diferentes meios de cultura (Figuras 11.3 e 11.4). Não foram constatadas diferenças entre os isolados, tanto para crescimento quanto para esporulação, nos meios utilizados. Para o desenvolvimento de colônias, o meio de aveia peneirada mostrou-se o mais eficiente, proporcionando maior crescimento que os demais (Figura 11.3). Apesar de ser composto dos mesmos ingredientes que o meio de aveia, provavelmente, facilitou a

expansão do micélio, por apresentar superfície mais lisa. Quanto à produção de conídios, os meios de aveia e aveia peneirada proporcionaram abundante esporulação, após tratamento do micélio com fermento e choque frio (Figura 11.4). O meio com flocos de aveia já foi utilizado para produção de conídios de *A. helianthi*, visando a inoculação em girassol para estudos



<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 11.3.** Crescimento radial de colônias de *A. helianthi* em 6 meios de cultura, após 7 dias de incubação a 22°C.



<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 11.4.** Produção de conídios de *A. helianthi* em 6 meios de cultura, após 7 dias de incubação a 22°C, tratamento com choque térmico e manutenção por 3 dias no escuro.

de epidemiologia da doença. Apesar da cenoura ser considerada um excelente substrato para crescimento e esporulação de *A. helianthi*, os isolados do fungo cultivados nos meios de cenoura e cenoura-dextrose produziram pouco micélio e conídios. O mesmo ocorreu com o meio de suco de tomate, que tem sido empregado para esporulação de fungos (Figuras 11.3 e 11.4). Já o meio de BDA, comumente utilizado em fitopatologia, apesar de ter proporcionado bom crescimento micelial, foi pouco eficiente para a produção de conídios (Figura 11.4). Os resultados indicaram que os meios de aveia e aveia peneirada proporcionaram maiores crescimento e esporulação de *A. helianthi*, nas condições avaliadas, e podem ser utilizados na produção de conídios, em larga escala.

### 11.5.3. Avaliação do comportamento de genótipos dos Ensaio Oficiais com relação a doenças

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Michelângelo Muzell Trezzi, Edelclaiton Daros, Marcelo Fernandes de Oliveira

Foram realizadas avaliações da incidência e severidade de doenças nos Ensaio Final e Intermediário 1995/96, conduzidos em algumas localidades do Estado do Paraná. Para as doenças foliares, a avaliação foi feita com o auxílio de uma escala de notas de 0 (sem doença) a 5 (máximo de doença). Para a podridão de capítulos, foi

avaliado o número de plantas afetadas. Os resultados da avaliação dos genótipos do Ensaio Final 1995/96 (Tabela 11.5) indicaram que não houve diferença significativa na severidade da mancha de alternaria, entre os genótipos avaliados em Londrina e Pato Branco. O genótipo DK 180 foi o mais afetado pelo oídio, em Londrina. A menor incidência de podridão de capítulos causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, em Curitiba, foi observada no genótipo M 737. A avaliação de 22 genótipos do Ensaio Intermediário 1995/96 (Tabela 11.6) indicaram variação na severidade da mancha de alternaria, nos materiais testados em Londrina e Pato Branco. Oito materiais foram menos afetados pelo oídio, no ensaio conduzido em Londrina. Em março de 1996, foi implantado um ensaio de híbridos simples SE, do programa de melhoramento da Embrapa Soja, para comparação com híbridos indicados ou em avaliação na Rede de Ensaio Oficiais, quanto à reação a doenças. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com três

**TABELA 11.5. Avaliação de doenças de genótipos do Ensaio Final 1995/96 conduzido em diferentes localidades do Estado do Paraná\*.**

Genótipos	Londrina		Pato Branco	Curitiba
	Severidade de mancha de alternaria	Severidade de oídio	Severidade de mancha de alternaria	Incidência de <i>Sclerotinia</i> no capítulo (%)
GR 16	2,75 a	3,25 ab	3,25 a	84,95 a
V 2000	2,75 a	3,25 ab	3,50 a	72,31 a
DK 180	2,00 a	3,50 a	3,00 a	74,72 a
M 737	3,00 a	1,25 c	2,75 a	35,16 b
M 738	1,75 a	3,00 abc	3,25 a	83,94 a
M 736	2,00 a	1,25 c	3,00 a	64,57 a
M 735	1,75 a	1,75 abc	2,75 a	77,91 a
M 703	2,00 a	1,50 bc	3,00 a	72,46 a
C 11	3,00 a	2,00 abc	2,75 a	86,29 a
<b>Média</b>	2,33	2,31	3,03	72,48
<b>CV (%)</b>	16,25	33,37	16,20	19,45

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

repetições. Os resultados encontram-se na Tabela 11.7. Não foi constatada diferença significativa entre os genótipos para a mancha de alternaria. Observou-se que o genótipo C<sub>11</sub>

foi severamente afetado por doenças na haste, principalmente mancha de alternaria. A ocorrência de lesões causadas por *Phoma* foi baixa, nas condições do ensaio.

**TABELA 11.6. Avaliação de características agrônômicas de genótipos do Ensaio Intermediário 1995/96 conduzido em diferentes localidades do Estado do Paraná\*.**

Genótipos	Londrina		Pato Branco
	Severidade de mancha de alternaria	Severidade de oídio	Severidade de mancha de alternaria
GR 16	4.00 a	4.33 a	3.33 a
V 2000	2.67 a	3.67 a	3.00 a
DK 180	2.67 a	3.67 a	2.33 b
AS 226	1.33 b	3.33 a	2.67 a
AS 227	2.00 b	2.00 b	2.33 b
AS 238	2.00 b	3.33 a	2.67 a
AS 243	1.67 b	3.67 a	2.67 a
AS 470	2.67 a	3.33 a	2.33 b
AS 603	3.33 a	3.00 a	2.33 b
AS 90491	3.00 a	2.00 b	2.33 b
Contiflor 3	3.00 a	2.33 b	2.33 b
Contiflor 7	2.00 b	3.00 a	2.00 b
Contiflor 8	2.00 b	3.33 a	2.00 b
Contiflor 9	1.67 b	2.67 b	2.33 b
GV 37017	2.67 a	1.67 b	2.67 a
Contiflor 15	1.00 b	3.33 a	2.00 b
Rumbosol 90	2.00 b	3.00 a	2.33 b
Rumbosol 91	1.67 b	1.67 b	2.00 b
Cargill 9401	1.00 b	2.00 b	2.00 b
Cargill 9402	2.67 a	3.67 a	2.00 b
Cargill 9403	1.67 b	2.00 b	3.00 a
C 11	1,33 b	3,00 a	3,00 a
<b>Média</b>	2,18	2,91	2,44
<b>CV (%)</b>	33,78	27,54	20,18

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade

**TABELA 11.7. Avaliação de doenças em híbridos de girassol semeados em março de 1996, em Londrina, PR\*.**

<b>Genótipos</b>	<b>Severidade de mancha de alternaria</b>	<b>% plantas com haste doente**</b>	<b>% plantas com muitas lesões de <i>Alternaria</i> na haste**</b>	<b>% plantas com lesões de <i>Phoma</i> na haste**</b>
C 11	3.08 a	65.04 a	31.23 a	0.00 a
DK 180	3.25 a	54.18 a	4.76 ab	7.14 a
M 702	2.25 a	19.84 ab	0.00 b	3.17 a
M 731	2.42 a	34.13 ab	2.38 ab	7.14 a
M 733	1.92 a	0.79 b	0.79 b	0.00 a
M 734	2.75 a	37.02 ab	0.00 b	2.50 a
P 6445	2.58 a	45.13 a	0.00 b	8.58 a
P 6510	2.17 a	13.49 ab	0.00 b	0.00 a
SE 01	2.83 a	51.59 a	5.56 ab	9.52 a
SE 02	2.75 a	23.81 ab	3.17 ab	3.17 a
SE 04	2.83 a	20.63 ab	0.79 b	3.17 a
SE 05	2.58 a	22.22 ab	0.00 b	4.76 a
SE 06	2.75 a	25.40 ab	4.76 ab	3.97 a
SE 12	2.67 a	30.16 ab	3.17 ab	4.76 a
SE 13	3.25 a	31.75 ab	5.56 ab	7.14 a
V 2000	2.25 a	64.29 a	0.00 b	0.00 a
<b>Média</b>	2,64	33,72	3,88	4,06
<b>CV (%)</b>	19,30	31,62	85,10	92,28

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

\*\* Para efeito de análise estatística, os dados foram transformados para  $\sqrt{(x+0,5)}$ .

## 12. BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE GIRASSOL

**Número do Projeto:** 02.0.96.252 - **Líder:** Marcelo Fernandes de Oliveira

**Número de Subprojetos:** 01

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Originário dos Estados Unidos e do México, o girassol foi introduzido na Europa no século XVI, inicialmente na Espanha e depois na Inglaterra e na França. Até o século XVII, era cultivado como planta ornamental e medicinal. Foi na Rússia que o girassol começou a ser utilizado, por volta de 1830, como fonte de óleo comestível, tornando-se, no início do século XX, a principal cultura daquele país. No Brasil, as primeiras referências sobre seu cultivo datam de 1924, embora se presume que a cultura tenha sido introduzida no Sul do País muito antes, trazida pelas primeiras levas de colonos europeus. Grande parte da variabilidade genética desta cultura tem sido mantida e conservada em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) de vários países. Os Estados Unidos mantêm uma coleção de aproximadamente 7800 acessos do gênero *Helianthus*. No Brasil, existe uma coleção de germoplasma de girassol com 380 acessos. A maioria desses acessos foi obtida na Argentina, na França e nos Estados Unidos. Porém, esses acessos somente serão de utilidade aos usuários do BAG se estiverem devidamente caracterizados e avaliados e as informações e as sementes, prontamente disponíveis. A reorganização e a ampliação, no Brasil, do Banco de Germoplasma de Girassol são, presentemente, uma necessidade, pois é muito difícil desenvolver cultivares melhoradas a partir da escassa disponibilidade atual de variabilidade genética. É necessário buscar maior número de fontes de genes e melhorá-las, tornando-as disponíveis, para que sejam testadas e utilizadas na criação de novas cultivares. Para atender esses objetivos, estão sendo desenvolvidas atividades relacionadas com a caracterização, a avaliação, a multiplicação e a conservação, para tornar prontamente disponível o germoplasma e as informações existentes no banco.

### 12.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol (02.0.96.252-01)

Marcelo Fernandes de Oliveira, Vânia Beatriz Rodrigues Castiglioni, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

A coleção de germoplasma de girassol encontra-se armazenada e mantida no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), em câmara fria, sob temperatura média de 10°C e umidade relativa entre 40% a 50%. Da coleção existente no banco de germoplasma de girassol, composta por 380 acessos, somente 230 foram mantidos no Banco. As demais linhas foram caracterizadas e mantidas fora do BAG, como

sendo parte do programa de melhoramento genético. A etapa seguinte teve os objetivos principais de multiplicar o estoque de sementes, avaliar visualmente o potencial de germinação das sementes da câmara fria e caracterizar os materiais através de características morfológicas e agrônômicas. Em janeiro de 1996, foram multiplicados, a campo, 13 acessos que não se encontravam identificados no BAG e que estavam armazenados em condições adversas. Esses acessos são na maioria materiais anões, que foram introduzidos da França, como fonte de genes de nanismo. Uma outra etapa que envolve este projeto é a ampliação do material

genético do BAG, pois a introdução de novos acessos visa, principalmente, suprir o trabalho de melhoramento genético com o germoplasma necessário à sua execução. Visando enriquecer e, dessa maneira, aumentar a diversidade genética, para decrescer a vulnerabilidade do girassol cultivado e dar suporte ao programa de melhoramento, foram introduzidos, em novembro de 1996, 220 acessos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) - Serviço de Pesquisa em Agricultura (ARS), Fargo, ND, USA. Destes materiais, foram introduzidos 40 acessos CMS e suas respectivas mantenedoras, quatro novas fontes de citoplasma macho-estéril, 55 acessos restauradores de fertilidade, duas fontes de esterilidade genética, 15 compostos fornecedores de genes restauradores de fertilidade, três compostos fornecedores de genes para precocidade, sete acessos com fonte diferenciadora de raças de ferrugem (*Puccinia helianthi*), seis acessos com fonte diferenciadora de raças de míldio (*Plasmopara halstedii*), 40 acessos provenientes de cruzamentos interespecíficos entre espécies anuais e perenes, com genes para tolerância a seca, diferenciadoras de raças de

ferrugem, alto teor de ácido graxo linoleico e oleico, tolerância a solos salino, mancha de alternária, podridão de esclerotinea e resistência a insetos, um material proveniente do cruzamento interespecífico tetraplóide e um anfiplóide. Esses materiais serão utilizados, após a multiplicação e caracterização, para formação de híbridos do programa de melhoramento de girassol. Da mesma maneira, foram introduzidos 714 acessos do National Plant Germplasm System (NPGS) mantido pelo North Central Regional Plant, Ames, IA, USA. Do total desses acessos, foram introduzidos 78 de espécies selvagens e 636 populações provenientes de diversas parte do mundo. Com a introdução desses materiais no BAG, o número de acessos cadastrados até 31 de dezembro de 1996 foi de 1424. Outra atividade prevista é o envio de germoplasma disponível para instituições solicitantes. Dos 122 acessos multiplicados em agosto de 1995, foram enviados no decorrer do ano de 1996, dez acessos (populações), para atender uma solicitação da Universidade Federal de Goiás e 30 acessos CMS e suas respectivas mantenedoras (HA), para atender as solicitações feitas pela Universidade de Passo Fundo e pela Granja 4 Irmãos.

## 13. DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA

**Número do Projeto:** 13.0.95.321 - **Líder:** José Graças Maia Andrade

**Número de Subprojetos:** 06

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja

O projeto de Difusão de Tecnologia para a Cultura da Soja da Embrapa Soja, contempla um conjunto de ações de difusão, dirigido às redes oficial e privada de assistência técnica e extensão rural. Essas ações visam a difusão de técnicas, voltadas para o aumento da produtividade da cultura da soja e a preservação do meio ambiente, proporcionando uma melhor qualidade de vida.

Com esse processo de difusão, busca-se maior adoção de técnicas em menor intervalo de tempo, técnicas essas adaptáveis e que não causem mudanças de princípios éticos e cognitivos dos usuários, mas sim mudanças de atitudes, conceitos, cultura, economia e que possam proporcionar, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida, a toda sociedade.

Este projeto estava dividido em cinco subprojetos, os quais visavam solucionar problemas na cultura da soja. Um subprojeto direcionado para a redução das perdas durante a colheita mecânica da soja, outro subprojeto que contempla a produção e difusão de informações técnico-científicas do Centro. Um terceiro subprojeto que objetiva a difusão da soja e seus derivados para o uso na alimentação humana, um subprojeto que contempla um conjunto de treinamentos com diferentes temas para a cultura da soja e um quinto, de validação de tecnologias de recomendação de calagem no Estado do Paraná.

Neste projeto de difusão estão envolvidas várias instituições oficiais e privadas: EMATER's, EMPAER's, EBDA, IMA, COAMO, COODETEC, EPAMIG, IAPAR, CPAO, CPAC, Banco do Brasil, EPAGRI e empresas privadas como: Bayer, Cyanamid, Ciba-Geigy, Du Pont, AgrEvo, SLC, New Holland, Nortrac, Bamerindus, Unibanco, e outras.

### 13.1. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja (13.0.95.321-02)

Nilton Pereira da Costa

Nos últimos 18 anos, a Embrapa Soja tem promovido cursos sobre a prevenção e redução de perdas e de danos mecânicos durante a colheita da soja. Nesse período, o Brasil perdeu mais de 24 milhões de toneladas o que equivale a uma perda agregada superior a US\$ 4 bilhões, ou seja, o equivalente a safra brasileira 1996/97. Durante a safra 1995/96 foram realizados 20 cursos sobre prevenção e redução de perdas

durante a colheita mecânica da soja, para técnicos e produtores nos estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e São Paulo, tendo sido capacitados mais de 758 técnicos das Secretárias de Agricultura, Ematers, de cooperativas, de firmas de planejamento (Tabela 13.1). Na oportunidade observou-se que as perdas nessas regiões variaram entre 30 a 200 kg/ha, sendo que 60 kg/ha (uma saca) é a perda máxima tecnicamente permitida. Durante esses treinamentos, obteve-se redução de até 80% das perdas, apenas com pequenos ajustes na plataforma de corte e nos mecanismos internos dos



diferentes tipos de máquinas colhedoras. Essas perdas podem ser atribuídas a uma gama de fatores, especialmente, velocidade de colheita superior a 7km/h, emprego de máquinas alugadas, manejo inadequado da lavoura, mau preparo do solo, uso de cultivares não recomendadas pela pesquisa, presença significativa de

plantas daninhas, e umidade de grão ou sementes muito baixa ou muito alta, manutenção inadequada das máquinas e colhedora desregulada.

Deve-se ressaltar que em alguns locais (vide Tabela 13.1) não foram coletadas amostras para determinação do teor de umidade dos grãos e/

**TABELA 13.1. Treinamentos e levantamentos de perdas de grãos, durante a colheita mecânica da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil, na safra 1995/96. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1996.**

Locais	Data	Nº Participantes	Teor de Umidade (%)	Valores Perdas (kg/ha) Nr**	R***
<b>Paraná</b>					
Ibiporã	06-07/02	10	—*	—*	—*
Ibiporã	08-09/02	12	—	—	—
Ibiporã	12-13/02	12	—	—	—
Londrina	28-29/02	12	—	—	—
Guarapuava	01/03	52	—	—	—
Cascavel	05/03	34	—	3.7	—
Londrina	12/03	37	10.8	4.7	1.1
Cornélio Procópio	13/03	11	11.0	—	1.5
Londrina	18-19/04	12	—	—	—
<b>Mato Grosso do Sul</b>					
Amambai	19/03	22	—	—	—
Ponta Porã	20/03	48	—	—	—
<b>Mato Grosso</b>					
Primavera do Leste	26/03	50	11.0	2.1	1.3
Nova Mutum	28/03	16	—	—	—
<b>Minas Gerais</b>					
Uberaba	09/04	79	10.8	1.4	0.4
Patos de Minas	10/04	103	12.0	1.5	0.4
<b>Goiás</b>					
Rio Verde	02/04	50	15.0	2.7	0.9
Vicentinópolis	03/04	66	11.8	1.5	0.6
<b>Santa Catarina</b>					
Mafra	16/04	50	—	—	—
<b>Rio Grande do Sul</b>					
Santo Ângelo	22/04	60	—	—	—
<b>São Paulo</b>					
Jaboticabal	07/05	22	—	—	—
<b>Total Participantes</b>		758			

\* Locais onde não foi determinado o teor de umidade dos grãos/sementes, nem foi feita a avaliação das perdas.

\*\* Colhedora não regulada (N/R).

\*\*\* Colhedora regulada (R).

ou sementes, como também da avaliação das perdas. O fato foi motivado, principalmente, pela ocorrência de chuva durante a etapa dos treinamentos práticos (campo).

### 13.2. Validação de Tecnologia de Recomendação de Calagem no Estado do Paraná (13.0.95.321-03)

Gedi Jorge Sfredo

Este subprojeto foi encerrado em 1996 e seus resultados de 1993/94 e 1994/95 foram apresentados na XVI e XVII Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, Dourados, MS, 1994 e Goiânia, GO e na Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul em Porto Alegre, RS, 1995 e publicada nos Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1993/95. Houve reformulação na recomendação de calagem: continua o cálculo para elevar a saturação em bases (V%) a 70% porém, mesmo acima de  $V = 60\%$ , recomenda-se a calagem.

### 13.3. Produção e Difusão de Informação Técnico-Científica do CNPSo (13.0.95.321-04)

Odilon Ferreira Saraiva

No presente subprojeto estão contempladas atividades inerentes a: 1) Avaliação dos trabalhos oriundos do setor técnico-científico da Unidade para, em conjunto com o Comitê de Publicações e Área de Difusão de Tecnologia e primando pela qualidade e adequação das normas estabelecidas pela Embrapa, determinar o tipo e a oportunidade de cada publicação; e 2) Coordenação das atividades ligadas à

produção de documentos técnico-científicos desde a determinação de prioridade e estabelecimento de cronogramas de execução até as atividades ligadas a impressão, compreendendo digitação inicial, correção e revisão, composição, arte final, fotolitagem, impressão, acabamento final, cálculo de custos, distribuição e venda das publicações produzidas pela Unidade.

No período de janeiro a dezembro de 1996, foram registrados 224 trabalhos no Comitê de Publicações da Embrapa Soja. Destes, 198 foram analisados internamente e os demais foram por revisores externos ou através do veículo de publicação. A classificação por tipo e as respectivas quantidades podem ser observadas na Tabela 13.2.

Foram confeccionados 76 cartazes, painéis,

**TABELA 13.2. Classificação por tipo e quantificação dos trabalhos registrados e revisados pelo Comitê de Publicações da Embrapa Soja, durante o ano de 1996. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Classificação do Trabalho	Número de trabalhos	
	Registrados <sup>1</sup>	Analisados
Artigo para periódico nacional	22	21
Artigo para periódico estrangeiro	23	19
Capítulo de livro nacional	09	08
Capítulo de livro estrangeiro	04	01
Artigo para anais em congressos	04	04
Resumos para congresso nacional	112	108 <sup>2</sup>
Resumos para congresso internacional	19	16
Folder	13	13
Série Documentos	08	08
Série Circular Técnica	02	02
Série Comunicado Técnico	04	04
Série Pesquisa em Andamento	01	01
Série "ainda não definida"	01	01
Folheto para curso (hand out)	01	01
Capa de livro	01	01
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>198</b>

<sup>1</sup> O registro de trabalhos não analisados pelo Comitê de Publicações foi realizado numa tentativa da Chefia da Embrapa Soja, para conseguir melhorar a identificação da produção científica da Unidade. Neste caso os trabalhos foram revisados e analisados por revisores externos, ou através dos veículos de publicação.

<sup>2</sup> Dos 108 resumos para congresso nacional, 58 foram para as Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil e Região Sul.

posters e vários impressos para uso da unidade. Durante o período de janeiro a abril de 1996, foram ainda confeccionadas 10 coleções de slides sobre o Nematóide de Cisto da Soja (com 66 slides cada uma) e cinco coleções de slides sobre o Cancro da Haste da Soja (com 71 slides cada uma). O setor de reprografia da Embrapa Soja executou, além da impressão e montagem da maioria das séries de publicações da Unidade, a confecção de impressos diversos, para uso da Embrapa Soja. Outros trabalhos executados pelo setor de reprografia são: confecção de capas das séries de publicações, arte final, controle das impressões realizadas fora da Unidade e diversos trabalhos rotineiros de sua competência.

### 13.4. Treinamento para a Cultura da Soja (13.0.95.321-05)

José Graças Maia de Andrade

O subprojeto Treinamento para a Cultura da Soja consiste numa programação pré-estabelecida de treinamentos, com o objetivo de transferir tecnologias à assistência técnica e extensão rural oficial e privada.

O agricultor moderno exige informações tecnológicas atualizadas para o melhor desempenho de seu sistema produtivo. Assim, compete à empresa de pesquisa treinar os técnicos responsáveis pela transferência tecnológica aos agricultores.

A cultura da soja começou a ser explorada comercialmente no Estado do Rio

Grande do Sul, na década de 50. Naquela época, eram utilizadas cultivares de origem americana, cuja adaptação foi bem sucedida. No entanto, com a evolução da área da cultura, bem como sua expansão para regiões mais quentes como as subtropicais e tropicais, aumentaram os problemas de doenças, pragas, manejo do solo, fertilidade, qualidade de sementes, etc. Tudo isto mobilizou a pesquisa no desenvolvimento de tecnologias que viabilizassem o sistema de produção da soja em patamares ideais de produtividade, garantindo lucro e preservação do meio ambiente. Então, houve uma grande demanda de tecnologias e, por conseguinte, treinamentos para a assistência técnica. Este subprojeto elegeu para o ano de 1996 os seguintes temas: doenças da soja, economia da soja, calagem e adubação, plantas daninhas, rotação e cobertura vegetal.

A seguir, são relatados os treinamentos realizados em 1996 (Tabelas 13.3 e 13.4).

**TABELA 13.3. Treinamentos para assistência técnica. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Temas	Método	N <sup>o</sup> Treinamentos		Público Atingido
		Programados	Realizados	
Doenças da Soja e NCS	palestra	11	36	1.750
Economia da Soja	curso	–	09	135
	palestra	05	09	1.232
Calagem e Adubação	palestra	06	37	1.693
Plantas Daninhas	curso	–	01	15
	palestra	03	04	106
	dia de campo	–	01	190
Rotação e Cobertura	palestra	01	06	750
Vegetal	dia de campo	02	04	670
	curso	–	01	80
Atualização Técnica p/ técnicos do Banco do Brasil <sup>1</sup>	curso	–	1	30
<b>TOTAL</b>	–	<b>28</b>	<b>109</b>	<b>6.651</b>

<sup>1</sup> Esse curso transcende a cultura da soja, pois foram consideradas várias outras culturas e, inclusive, o tema Mercosul (Tabela 13.4).

**TABELA 13.4. Treinamento para atualização técnica de Engenheiros Agrônomos do Banco do Brasil, realizado na Embrapa Soja, durante o período de 07 a 11 de outubro de 1996, pelo método de curso. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

<b>Dia do mês</b>	<b>Dia da semana</b>	<b>Temas</b>	<b>Horário</b>	<b>Instrutores</b>	<b>Instituições</b>	
07	Segunda	Abertura	08:00-08:30	Chefia e José G. Maia de Andrade	CNPSO	
		Feijão	08:30-10:00	Marco A. Lollato	IAPAR	
			10:00-10:15	Intervalo		
			10:15-12:00	Marco A. Lollato		
		Manejo do Solo e da Cultura da Soja	13:00-14:30	Eleno Torres	CNPSO	
			14:30-14:40	Intervalo		
14:40-15:40	Odilon F. Saraiva		CNPSO			
15:40-15:50	Intervalo					
		15:50-17:00	Celso de A. Gaudêncio	CNPSO		
08	Terça	Soia	08:00-09:00	Áureo F. Lantmann	CNPSO	
			09:00-10:00	Antonio Garcia	CNPSO	
			10:00-10:15	Intervalo		
			10:15-11:00	José Renato B. Farias	CNPSO	
			11:00-12:00	Dionísio L. P. Gazziero	CNPSO	
		Soia	13:00-14:00	Léo Pires Ferreira	CNPSO	
			14:00-15:00	Flávio Moscardi	CNPSO	
			15:00-15:20	Intervalo		
				15:20-16:20	Antonio C. Roessing	CNPSO
				16:20-17:00	Sérgio Roberto Dotto	CNPSO
09	Quarta	Trigo	08:00-09:00	Sérgio Roberto Dotto	CNPSO	
		Milho	09:00-09:45	José Gomes	IAPAR	
			09:45-10:00	Intervalo		
			10:00-11:00	José Gomes		
				11:00-12:00	José Gomes	IAPAR
		Milho Safrinha	13:00-14:30	Antonio Costa	IAPAR	
			14:30-14:45	Intervalo		
		14:45-15:45	Rui Yamaoka	IAPAR		
10	Quinta	Café	15:45-17:00	Armando Adrociolli	IAPAR	
		Café	08:00-10:00	Francisco Barbosa	MIC	
			10:00-10:15	Intervalo		

Continua...

<b>Dia do mês</b>	<b>Dia da semana</b>	<b>Temas</b>	<b>Horário</b>	<b>Instrutores</b>	<b>Instituições</b>
<b>...Continuação</b>					
10	Quinta	Visita às instalações*	10:15-12:00	Gilceana Soares	CNPSO
		Irrigação	13:00-14:30	Rogério T. Farias	IAPAR
			14:30-14:45	Intervalo	
			14:45-16:00	Rogério T. Farias	
			16:00-16:10	Intervalo	
			16:10-17:00	Rogério T. Farias	
11	Sexta	Citricultura	08:00-09:30	Antonio Coutinho	FUNDECITRUS
			09:30-09:45	Intervalo	IAPAR
			09:45-10:45	Rui Pereira Leite	
		Cultura sob estufa	10:45-12:00	Leocádio Grodzki	IAPAR
		Mandioca	13:00-14:00	Carlos Adalberto C. Dias	CATI
			14:00-14:10	Intervalo	
		Mercosul	14:10-16:10	Carlos Cogo- CONS. AGROECONOMICO	AGROMERCADOS
		Avaliação (aplic. questionário)	16:10-16:30	José G. Maia de Andrade	CNPSO
		Encerramento	16:30-17:00	Chefia e José G. Maia de Andrade	CNPSO

\* Visita: Laboratórios, casa de vegetação, ilha de edição e biblioteca.

### **13.5. Difusão da Soja e seus Derivados para o Uso na Alimentação Humana (13.0.95.321-06)**

Neide Theófilo de Oliveira

O subprojeto de difusão da soja para a alimentação humana, iniciado em 1996 é de grande importância para que o uso da leguminosa seja intensificada em todo país.

A limitação de sua utilização no consumo humano brasileiro se deve a alguns aspectos como: desconhecimento de seu valor nutritivo, falta de conhecimento de técnicas simples de preparo "in natura" e principalmente, sabor

desagradável quando preparada incorretamente.

O subprojeto é proposto basicamente de uma programação ampla de treinamentos direcionados a um público mais específico ligado principalmente a alimentação pública, por exemplo: prefeituras, merendeiras escolares, hospitais, creches e grandes feiras agropecuárias.

Em 1996 foram realizados vários eventos, em diferentes regiões do país, mostrados nas Tabelas 13.5, 13.6, 13.7 e 13.8. Foram realizados ainda, mais 13 cursos para monitores/multiplicadores e 13 cursos para o público em geral.

**TABELA 13.5. Cursos realizados durante o ano de 1996 em diversas localidades. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Solicitante	Local	Período	N <sup>o</sup> Pessoas	Público	N <sup>o</sup> Cursos
Profis. de Buffet e Padarias	Londrina, PR	Mar/96	20	Padeiros/ cozinheiras	1
Expo/96	Londrina, PR	Abr/96	60	Público em geral	8
Prefeitura	Londrina/ Tamarana, PR	Jul/96	17	Monitores/ multiplicadores	1
Fenasoja	Santa Rosa, RS	Mai/96	68	Público em geral	6
Festa da Soja	Palotina, PR	Mai/96	53	Público em geral	3
Prefeitura	Palotina, PR	Mai/96	20	Monitores/ multiplicadores	1
CNPT-Embrapa	Passo Fundo, RS	Jun/96	20	Monitores/ multiplicadores	4
Expointer	Esteio, RS	Ago/96	77	Público em geral	7
Pastoral da Criança	S. Mateus do Sul, PR	Set/96	34	Monitores/ Multiplicadores	2
Colégio Agrícola	Palotina, PR	Set/96	30	Monitores/ Multiplicadores	2
Igreja Presbiteriana Renovada	Londrina, PR	Out/96	07	Público em geral	1
Emater-GO e Prefeitura Sta.Terez. de Itaipú, PR	Londrina, PR	Out/96	8 1	Monitores Monitores	1
Primeiro de Maio, PR	Londrina, PR	Nov/96	19	Público em geral	2
<b>Total</b>			434		39

**TABELA 13.6. Palestras proferidas durante o ano de 1996 em diversas localidades. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

Data	Local	Pesquisador	Público	N <sup>o</sup> Participantes
29/04 a 03/05/96	Ijuí, RS	José Marcos Gontijo Mandarino	Estudantes Universitários	200
30/04/96	Santa Rosa, RS	José Marcos Gontijo Mandarino	Agricultores e universitários	150
24/05/96	Sabáudia, PR	José Marcos Gontijo Mandarino	Agricultores	70
31/05/96	Curitiba, PR	José Marcos Gontijo Mandarino	Téc.: sociais, da saúde e extens.	60
14/06/96	SESC-Londrina, PR	José Marcos Gontijo Mandarino	Grupo da 3 <sup>a</sup> idade	100
29/06/96	CNPT-P. Fundo, RS	José Marcos Gontijo Mandarino	Estens. e Técnicos sociais	48
<b>Total</b>	6 palestras			628

**TABELA 13.7. Dias de campo em Unidades Demonstrativas realizados durante o ano de 1996 em diversas localidades. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

<b>Município</b>	<b>Local</b>	<b>Dia</b>	<b>Público</b>
Nova Mutum, MT	Estac. Exp. Coopervale	05/02/96	180
Sorriso, MT	Faz. Sta. Matilde	06/02/96	260
Lucas Do Rio Verde, MT	Faz. Rio Verde	07/02/96	128
Sapezal, MT	Ctg "Chama Da Tradição"	09/02/96	147
Campo Novo do Parecis, MT	Faz. Porta do Céu	10/02/96	157
Itamarati do Norte, MT	Clube Social Itamarati Norte	12/02/96	153
Primavera do Leste, MT	Faz. São Roque	01/03/96	367
Campo Verde, MT	Faz. Lagoa Funda	02/03/96	165
São Gabriel do Oeste, MS	Faz. Junior	06/03/96	164
Alto Taquari, MS	Sementes Campeã	07/03/96	120
Mineiros, GO	Faz. Cerrito	08/03/96	250
Serra da Petrovina	Faz. Polato	09/03/96	265
<b>Total</b>			<b>2.356</b>

**TABELA 13.8. Unidades de demonstração (degustação) realizadas durante o ano de 1996 em diversas localidades. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.**

<b>Eventos</b>	<b>Local</b>	<b>Data</b>	<b>Público</b>
Colégio São José	Londrina, PR	28/09/96	63 professores
EXPO LONDRINA	Londrina, PR	Marco/Abril/96	600 pessoas
Aniversário da Embrapa	Brasília, DF	Abril/96	800 pessoas
<b>Total</b>			<b>1.463</b>

## 14. SUBPROJETOS DE PROJETOS EXTERNOS À EMBRAPA SOJA

### 14.1. Zoneamento Agroclimático da Cultura da Soja no Brasil (04.0.94.065-03)

José Renato Bouças Farias; Ivan Rodrigues de Almeida; Antônio Garcia; Cláudio Francisco Galdino e Mirian Sei Kogushi.

O presente subprojeto faz parte do projeto Zoneamento Agroclimático das Principais Culturas de Grãos no Brasil (04.0.94.065). É liderado pelo pesquisador Silvano Carlos da Silva (Embrapa Arroz e Feijão). O projeto tem por objetivo delimitar as áreas de menor risco climático às culturas do arroz, feijão, soja, milho e trigo, a partir da caracterização agroclimática das distintas regiões produtoras e em função das necessidades climáticas das culturas em questão. Este projeto está composto por subprojetos abrangendo cada uma das culturas em estudo, com as ações sob responsabilidade dos respectivos centros de produtos (Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Soja, Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Trigo). A caracterização agroclimática das regiões está sendo executada pela Embrapa Cerrados. O término das atividades do projeto está previsto para 1999.

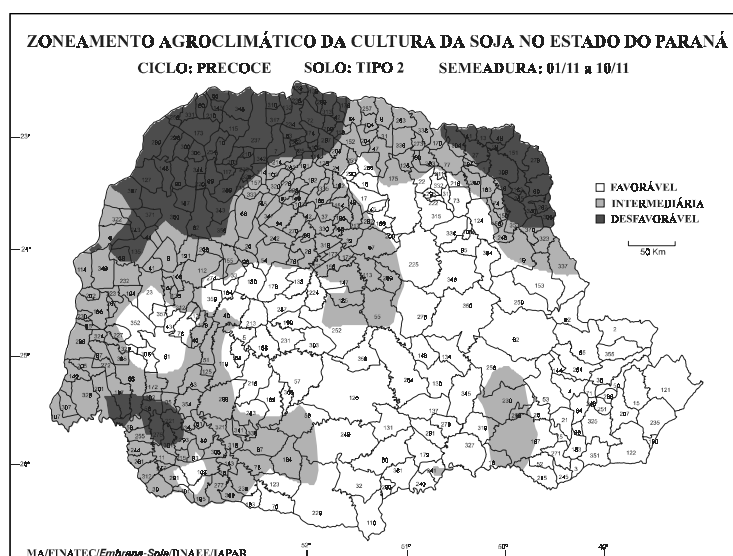
**Resultados do subprojeto:** A disponibilidade hídrica é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade dos rendimentos da cultura da soja no tempo e no espaço. Num trabalho envolvendo várias instituições (MA, FINATEC, Embrapa, DNAEE, INMET, IAPAR), procurou-se delimitar as áreas com menor risco de insucesso ao desenvolvimento da cultura da soja, tendo-se por objetivo fornecer informações para subsidiar a definição de políticas agrícolas e a tomada de decisões pelo setor produtivo, visando reduzir os riscos de

perdas devido a ocorrência de déficits hídricos. Foram definidas as áreas com maior ou menor probabilidade de ocorrência de déficit hídrico durante a fase mais crítica da cultura, as quais foram caracterizadas como favoráveis, intermediárias e desfavoráveis, em função das diferentes épocas de semeadura, das disponibilidades hídricas de cada região, do consumo de água nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, do tipo de solo e do ciclo da cultivar. A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção dos dados necessários. As séries pluviométricas foram obtidas junto ao DNAEE e analisadas pela Embrapa Cerrados, compreendendo os valores diários de precipitação, observados num período mínimo de 15 anos, abrangendo várias estações, localizadas nos diferentes estados. Os valores de evapotranspiração potencial foram fornecidos pelo INMET e IAPAR. Para representar a maioria das cultivares de soja recomendadas para as diferentes regiões, foram eleitas duas cultivares hipotéticas, consideradas perfeitamente adaptadas às condições termofotoperiódicas dos diferentes locais, com ciclos diferentes, as quais denominou-se de **PRECOCE** e **TARDIA**. A duração dos estádios fenológicos foram estimados para cada cultivar e local de estudo. Os coeficientes de cultura ( $K_c$ ) empregados para estimar o consumo hídrico em cada fase fenológica foram adaptados daqueles obtidos por BERLATO *et al.* (Agronomia Sulriograndense, v.22, n.2, p.243-259, 1986) e DOORENBOS e KASSAN (Yield response to water. Roma:FAO, 1979. 193p. Irrigation and Drainage paper, 33). As classes de solos encontradas em cada estado foram agrupadas segundo sua capacidade de armazenamento de água, tra-



balhando-se com três tipos para cada estado. A capacidade de água disponível (CAD) foi estimada em função da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura (35 a 50 cm). De posse dos dados necessários, foram estimados os índices de satisfação das necessidades de água (ISNA), definidos como a relação existente entre evapo-transpiração real (ET<sub>r</sub>) e a evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>), utilizando-se um modelo de simulação do balanço hídrico da cultura (BIPZON) (FOREST, F. Simulation du bilan hydrique des cultures pluviales. Présentation et utilisation du logiciel BIP. Montpellier, IRAT-CIRAD, 1984. 63p.). Os principais dados de entrada para este modelo são: precipitação pluviométrica diária, evapo-transpiração potencial decendial, coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>), duração do ciclo e das fases fenológicas da cultura e capacidade de água disponível do solo, em função do sistema radicular. Para definição dos níveis de risco agroclimático, foram estabelecidas três classes, de acordo com a relação ET<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub> obtida: favorável (ET<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub> ≥ 0,60); intermediária (0,60 > ET<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub> > 0,50) e desfavorável (ET<sub>r</sub>/ET<sub>m</sub> ≤ 0,50). Foram feitas simulações para nove períodos de semeadura, sempre englobando as épocas recomendadas pela pesquisa para obtenção dos maiores rendimentos. Para a espacialização dos resultados, foram empregados os ISNA estimados para o período fenológico compreendido entre a floração e o enchimento de grãos (período mais crítico ao déficit hídrico), com frequência

mínima de 80% nos anos utilizados em cada estação pluviométrica. Cada valor de ISNA observado durante esta fase, foi associado à localização geográfica da respectiva estação para posterior espacialização dos mesmos, utilizando-se um sistema de informações geográficas (SGI), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (IMAGEM e GEOSISTEMAS. Sistemas de informações Geográficas SGI: Manual do usuário, versão 2.5. São José dos Campos, 281p. 1995.). Convertidos os dados e feitas as transformações necessárias na espacialização dos valores, verificaram-se os erros e ajustaram-se os valores das interpolações. Para cada estado em estudo, foram confeccionados 54 mapas, decorrentes da combinação de nove períodos de semeadura, três tipos de solo e duas cultivares. Na Figura 14.1 é apresentado um exemplo de mapa obtido para o estado do Paraná, considerando-se um solo de média



**FIGURA 14.1.** Exemplo de mapa obtido no zoneamento agroclimático da cultura da soja para o estado do Paraná, considerando-se um solo de média retenção de água, cultivar de ciclo precoce e semeadura de 01 a 10 de novembro. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

retenção de água, cultivar de ciclo precoce e semeadura de 01 a 10 de novembro. Cada um dos 54 mapas representa a combinação de um dos níveis de cada fator acima, isto é, cada mapa representa a classificação das diferentes áreas do estado para uma dada época de semeadura, em função do tipo de solo e da cultivar. As áreas favoráveis representam as regiões onde é menor o risco de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas (floração e enchimento de grãos). As áreas desfavoráveis definem as regiões de alto risco de ocorrência de veranicos durante as fases mais críticas da cultura da soja. As áreas intermediárias representam aquelas regiões em que o risco é mediano, situando-se entre as duas anteriormente definidas. Estes períodos favoráveis não indicam, necessariamente, os períodos de semeadura para obtenção dos maiores rendimentos de grãos, mas sim aqueles em que há menor probabilidade de perdas por ocorrência de déficit hídrico. Nem todos os municípios favoráveis são aptos ao cultivo da soja. Além da disponibilidade hídrica, outros fatores devem ser considerados para avaliar a viabilidade da exploração desta cultura com sucesso numa dada região. Por outro lado, muitas das áreas classificadas como intermediárias podem ser enquadradas como favoráveis, devido a práticas de manejo do solo e da cultura que permitem a cultura superar curtos períodos de adversidade climática. Neste sentido, as informações geradas por este trabalho podem e devem ser usadas com cautela, levando-se em conta características particulares de cada produtor e/ou região, buscando-se o refinamento destas informações. Este trabalho não está encerrado, devendo ser aprimorado, levando-se em conta todo o conhecimento acumulado pelo cultivo da soja nas diferentes regiões há vários anos. Para ser atingida com êxito, esta tarefa

exigirá mais tempo e a participação de vários outros segmentos do setor agrícola.

#### **14.2. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.094.341-06)**

O Estado do Paraná, que é destaque na produção nacional de trigo, apresenta grandes diferenças edafoclimáticas com respeito à cultura. Em consequência, faz-se necessário um maior número de genótipos com boa estabilidade de rendimento de grãos, resistência às enfermidades e adaptação a uma ou mais regiões específicas. Com o surgimento da qualidade industrial, e, principalmente, a qualidade de panificação, como um novo e importante fator na comercialização, torna-se necessário, também, a criação e/ou introdução de cultivares com boas características de panificação. Para tanto, o programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa Soja, vem introduzindo e testando as novas linhagens (linhas homozigotas) criadas por diversas entidades da Embrapa: Embrapa Trigo, Embrapa Cerrados e Embrapa Agropecuária Oeste. Também, vem introduzindo e testando as novas linhagens criadas pelo CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo), as quais são provenientes de germoplasma que se mostrou adaptado às condições edafoclimáticas do Paraná, principalmente em solos sem a presença de alumínio trocável. Paralelamente à introdução de germoplasma de outras unidades e aproveitando a estrutura da Embrapa Soja, principalmente seus campos experimentais, tem-se condições de criar novas cultivares de trigo a partir de populações segregantes provenientes de hibridações artificiais efetuadas pela Embrapa Soja e Embrapa Trigo, visando, especificamente, as condições edafoclimáticas

do Paraná. A grande vantagem desta atividade é, que, possibilita a criação de cultivares a partir de seleções efetuadas em gerações precoces até a fixação dos caracteres, nas condições ambientais do Estado. Cumpre ressaltar que os trabalhos vêm sendo realizados em estreita colaboração com a equipe de pesquisadores da Embrapa Trigo, tanto que, este subprojeto é vinculado ao projeto “Melhoramento genético de trigo para o Brasil”, de responsabilidade da Embrapa Trigo. Finalmente, ao se criar ou introduzir novas cultivares, necessita-se de avaliação, multiplicação de semente genética e difusão das mesmas. Estes processos estão sendo feitos através de: ensaios preliminares e ensaios regionais da rede oficial de experimentação; pequenas e médias parcelas de multiplicação; unidades demonstrativas, dias de campo e visitas técnicas.

#### 14.2.1. Híbridações artificiais, populações segregantes e coleções de obsevação

Manoel Carlos Bassoi e Sérgio Roberto Dotto

Através de híbridações artificiais programadas entre genótipos de trigo previamente selecionados, obtêm-se populações segregantes que, submetidas a determinado método de melhoramento, no caso específico deste subprojeto, o genealógico, conduzem à obtenção de novas linhagens homozigotas. Em 1996 foram realizadas 332 híbridações artificiais na Embrapa Soja, utilizando 60 genótipos previamente selecionados. Nestas híbridações, procurou-se combinar características favoráveis visando

um melhor comportamento agrônômico, principalmente rendimento de grãos, e ampla adaptação às diversas condições edafoclimáticas do Estado do Paraná. Atenção especial foi dada à qualidade industrial da farinha, procurando-se introduzir, no germoplasma já amplamente utilizado, combinações gênicas que propiciem melhor qualidade de panificação (pão francês). Outra preocupação foi a introdução de genes de resistência às principais enfermidades do trigo, tais como, helmintosporiose, oídio, ferrugens da folha e do colmo, giberela e bacteriose. As populações híbridas provenientes dos cruzamentos efetuados pela equipe de melhoramento de trigo da Embrapa Soja e as provenientes da Embrapa Trigo foram conduzidas em Londrina, nos campos experimentais da primeira. A Tabela 14.1 apresenta um resumo da quantidade de progênies segregantes semeadas, bem como, a

TABELA 14.1. Populações segregantes de trigo semeadas na Embrapa Soja em Londrina, PR, em 1996. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

População	Origem 1995	Parcelas Semeadas <sup>1</sup>	Plantas Selec. <sup>2</sup>	Plantas Seletas <sup>3</sup>	Linhas Fixas <sup>4</sup>
F <sub>17</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	9	4	1	-
F <sub>11</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	51	127	68	9
F <sub>10</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	22	49	19	7
F <sub>9</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	86	290	172	3
F <sub>8</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	66	233	131	10
F <sub>7</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	389	794	403	5
F <sub>6</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	759	1.738	758	95
F <sub>5</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	389	794	403	5
F <sub>4</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	964	2.387	999	-
F <sub>3</sub> INDIVIDUAL	CNPSo	500	1.391	607	-
F <sub>2</sub> MASSAL	CNPSo	83	178	55	-
F <sub>8</sub> INDIVIDUAL	CNPT	80	129	83	-
F <sub>7</sub> INDIVIDUAL	CNPT	76	80	63	-
F <sub>6</sub> INDIVIDUAL	CNPT	63	23	14	-
F <sub>5</sub> INDIVIDUAL	CNPT	63	32	13	-
F <sub>4</sub> INDIVIDUAL	CNPT	298	176	63	-
F <sub>2</sub> MASSAL	CNPT	460	471	162	-
<b>Total</b>		<b>4.530</b>	<b>8.791</b>	<b>3.913 (44,5%)</b>	<b>208</b>

<sup>1</sup> Número de progênies semeadas, provenientes de seleções efetuadas em 1995.

<sup>2</sup> Número de plantas selecionadas a campo.

<sup>3</sup> Número de plantas que permaneceram após observação visual de grão em laboratório.

<sup>4</sup> Número de linhas fixas (homozigotas) selecionadas que integrarão os ensaios preliminares de 1º ano. Receberão a denominação de linhagens (siglas WT).

quantidade de plantas selecionadas e linhas fixas colhidas. As linhas fixas (homozigotas) nas populações segregantes, quando existem sementes em quantidade suficiente, são batizadas com a sigla WT seguida de um número e colocadas em ensaios preliminares de rendimento. Foram selecionadas 208 progênies que já se encontravam fixas. Destas, 204 receberam a denominação de linhagens e foram batizadas com as siglas WT 97011 a WT 97215 e farão parte dos ensaios preliminares de 1º ano. As que não possuem sementes suficientes são colocadas em coleções de observação, para uma primeira avaliação. Nas coleções de observação, também são colocadas as novas linhagens criadas pelas outras entidades da Embrapa e pelo CIMMYT. No ano de 1996 foram semeadas, em Londrina, em solos sem a presença de alumínio tóxico, uma coleção proveniente do CPAC (157 linhagens), três coleções provenientes do CNPT (629 linhagens) e uma coleção montada pela Embrapa Soja (140 linhagens) com genótipos provenientes das populações segregantes avançadas (linhas fixas) e de linhagens provenientes das coleções de observação, que não dispunham de sementes em quantidade suficiente para serem colocadas em ensaios preliminares de 1º ano. Ao todo foram semeadas 926 linhagens. Destas, foram selecionadas, a campo, 227 e, após avaliação visual de grão, permaneceram 127 linhagens. Das que permaneceram, 115 serão colocadas em ensaios preliminares de 1º ano e as restantes, devido à insuficiência de sementes, permanecerão em coleções de observação. Também em 1996, foram semeadas, em Ponta Grossa, em solos com a presença de alumínio tóxico, uma coleção proveniente do CNPT (168 linhagens) e uma coleção montada na Embrapa Soja (140 linhagens). Ambas as coleções também foram semeadas em Londrina,

em solos sem a presença de alumínio tóxico. Destas, foram selecionadas, a campo, 60 linhagens e, após avaliação visual de grão, permaneceram 26 linhagens, as quais farão parte dos ensaios preliminares de 1º ano em 1997. Cumpre ressaltar que, em Ponta Grossa, diferentemente de Londrina, não houve estiagem durante todo o período da cultura, proporcionando um excelente desenvolvimento vegetativo das plantas. No entanto, houve uma acentuada incidência de doenças fúngicas, principalmente oídio nas folhas, ferrugem da folha, manchas foliares e das glumas e giberela, proporcionando condições, a campo, para seleção de linhagens resistentes a estas enfermidades. No período de colheita, houve excesso de chuvas, provocando uma acentuada germinação na espiga, possibilitando boas condições de seleção, a campo, para este caráter.

#### 14.2.2. Ensaios preliminares de 1º e 2º anos

Manoel Carlos Bassoi e Sérgio Roberto Dotto

Os ensaios preliminares são os primeiros testes de rendimento de grãos e avaliação das outras características que determinam o comportamento agrônomico de uma cultivar. Os genótipos que apresentam melhor comportamento agrônomico nas coleções e linhas segregantes avançadas, passam pelas primeiras avaliações estatísticas de rendimento de grãos nos ensaios preliminares internos da instituição. Nestes ensaios, os genótipos selecionados são confrontados com os já em cultivo pelos agricultores. Em 1996, foram testadas, ao nível de preliminar de 1º ano, 221 linhagens provenientes de populações segregantes avançadas e de coleções de observação semeadas em 1995. Ao nível de preliminar de 2º ano, foram testadas 69 linhagens provenientes dos ensaios prelimi-

nares de 1º ano, semeados em 1995. Todos os ensaios foram conduzidos em Londrina (solos sem alumínio), Campo Mourão (solos com alumínio) e Ponta Grossa (solos com alumínio).

Na Tabela 14.2, são apresentados os dados de rendimento de grãos dos genótipos que mais se destacaram nos ensaios preliminares de 1º ano, com os resultados dos testes de microssedimentação e índice de queda, os quais possibilitam uma avaliação preliminar da qualidade industrial do grão. Destes ensaios, foram promovidas a ensaios preliminares de 2º ano, 61 linhagens que se destacaram pelo seu comportamento agrônomico, principalmente rendimento de grãos e resistência ao oídio, à ferrugem da folha e à manchas foliares. Considerando os resultados dos ensaios preliminares de 1º ano de 1995 e dos ensaios preliminares de 2º ano de 1996, foram promovidas a ensaios intermediários da rede oficial, 12 linhagens, a saber: PF 93188, WT 95004, WT 95007, WT 95032, WT 95037 e WT 95068, para solos com e

para solos sem alumínio tóxico; PF 93167, WT 95042, WT 95043 e WT 95069, somente para solos com alumínio; WT 95040 e WT 95041, somente para solos sem alumínio. Estas

**TABELA 14.2. Rendimento de grãos (REND), microssedimentação (MS-SDS) e índice de queda (IQ), das linhagens que mais se destacaram nos ensaios preliminares de 1º ano, semeados em Londrina, Campo Mourão e Ponta Grossa, em 1996. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

<b>Linhagem</b>	<b>Ensaio</b>	<b>Rend<sup>1</sup></b>	<b>% T<sup>2</sup></b>	<b>MS-SDS<sup>3</sup></b>	<b>IQ<sup>4</sup></b>
<b>Londrina<sup>5</sup></b>					
IWT 96010	E.P. I <sup>7</sup>	5500	119	11.0	430
PF 93177	E.P. II	5435	111	10.6	409
WT 96051	E.P. IV	5560	112	12.6	327
WT 96078	E.P. V	5620	117	10.4	438
WT 96109	E.P. VI	5510	117	10.4	411
WT 96122	E.P. VII	6060	111	12.0	420
WT 96138	E.P. VIII	5835	111	13.0	431
WT 96168	E.P. IX	6045	116	13.0	513
PF 93218	E.P. X	5640	113	12.0	346
<b>Campo Mourão<sup>6</sup></b>					
PF 93187	E.P. II	4490	114	9.0	380
WT 96026	E.P. III	4560	115	11.0	397
WT 96059	E.P. IV	4255	109	12.4	461
WT 96078	E.P. V	4425	110	10.4	438
WT 96139	E.P. VIII	4405	111	12.8	408
WT 96168	E.P. IX	4615	110	13.0	513
WT 96182	E.P. X	4555	112	12.4	406
<b>Ponta Grossa<sup>6</sup></b>					
WT 96023	E.P. II	5255	115	13.0	525
WT 96035	E.P. III	5605	110	11.0	420
WT 96056	E.P. IV	5025	110	12.0	408
WT 96074	E.P. V	5770	120	11.0	470
WT 96075	E.P. V	5725	119	11.8	447
WT 96076	E.P. V	5740	119	11.4	400
WT 96120	E.P. VII	5625	119	10.8	416
WT 96121	E.P. VII	5180	110	11.0	415
WT 96139	E.P. VIII	5210	109	12.8	408
PF 940384	E.P. X	5700	113	12.2	466

<sup>1</sup> Rendimento de grãos, em kg/ha; <sup>2</sup> Porcentagem do rendimento (kg/ha) em relação à média das testemunhas; <sup>3</sup> Microssedimentação com sulfato dodecil de sódio, expressa em mililitros; <sup>4</sup> Número de queda, expresso em segundos; <sup>5</sup> Solos sem alumínio; <sup>6</sup> Solos com alumínio; <sup>7</sup> Ensaio Preliminar.

linhagens foram promovidas devido ao seu comportamento agrônomo e qualidade industrial, comparadas com cultivares já utilizadas pelo agricultores e que serviram como testemunhas. Na Tabela 14.3, são apresentados os dados de rendimento de grãos dos genótipos citados acima. Na Tabela 14.4, são apresentados os resultados de alguns testes que possibilitam a avaliação da qualidade industrial do grão destes 12 materiais, nos últimos dois anos, em Londrina e Campo Mourão.

### 14.2.3. Ensaios regionais de recomendação de cultivares

Sérgio Roberto Dotto e Manoel Carlos Bassoi

No processo de criação/recomendação de novas cultivares de trigo, após os primeiros testes de avaliação realizados através de ensaios preliminares, no âmbito interno da instituição, faz-se necessário um conjunto de ensaios para avaliar o comportamento das novas cultivares frente aos diferentes ambientes edafoclimáticos. Deste modo, uma etapa deste subprojeto compreende a realização de ensaios de avaliação de rendimento de grãos e de outras características agrônomicas, denominados ensaios regionais oficiais para recomendação de cultivares de trigo. Esses ensaios são realizados em três níveis, intermediário, final de 1º e 2º ano, em solos com e sem alumínio trocável. São ensaios de caracter permanente durante os anos, variando, no entanto,

**TABELA 14.3. Rendimento de grãos (kg/ha) e respectiva porcentagem em relação à média das testemunhas (%T), das linhagens d promovidas a Ensaios Intermediários em 1997 (IPR e IPS). Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Linhagem	1995 - Ensaio Preliminar de 1º Ano						1996 - Ensaio Preliminar de 2º Ano							
	Londrina <sup>1</sup>		C. Mourão <sup>2</sup>		P. Grossa <sup>3</sup>		Londrina		C. Mourão		P. Grossa			
	kg/ha	%T	kg/ha	%T	kg/ha	%T	kg/ha	%T	kg/ha	%T	kg/ha	%T		
PF 93167	4180	85	4345	117	3440	123	5345	114	3915	96	5120	102	277	72
PF 93188	4825	98	3300	89	3385	121	5285	113	3990	98	4740	94	282	79
WT 95004	3185	64	3385	111	3255	125	4975	107	2910	71	4480	89	289	58
WT 95007	3585	72	3815	125	2910	111	5315	114	3720	91	4340	86	290	54
WT 95032	4785	97	3740	107	3360	129	5275	113	4105	100	3865	77	295	66
WT 95037	5190	102	3745	115	3450	128	4965	106	3930	96	5040	100	296	55
WT 95040	5230	103	3450	106	2245	84	4955	106	3505	86	4265	85	297	50
WT 95041	5275	104	3425	105	3020	112	4765	102	3490	85	3505	70	298	63
WT 95042	4970	98	4135	127	2655	99	4860	104	3870	95	5075	101	299	53
WT 95043	4350	86	4125	127	2670	99	4810	104	3635	97	5225	104	301	70
WT 95068	4225	84	4380	132	3110	112	5150	112	4295	114	4815	96	315	80
WT 95069	4155	83	4870	146	3120	113	4575	99	3865	103	4275	85	316	81

<sup>1</sup> Londrina em solos sem alumínio; <sup>2</sup> Campo Mourão em solos com alumínio; <sup>3</sup> Ponta Grossa em solos com alumínio; <sup>4</sup> Número da pequena tr em 1996; <sup>5</sup> Quantidade de sementes disponível.

**TABELA 14.4. Resultados do peso do hectolitro (PH), peso de 1000 grãos (PMG), extração de farinha (EXT), força geral de glúten (W), elasticidade da massa (P/L), microssedimentação (MS-SDS), índice de queda (IQ) e estabilidade (EST), das linhagens da Embrapa testadas em ensaios preliminares de 1º e 2º anos (E.P.1º e E.P.2º), em Londrina (LN) e Campo Mourão (CM), em 1995 e 1996, e promovidas a ensaios intermediários (IPR e IPS). Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Linhagem	Ano	Local	Ensaio	PH	PMG	EXT	W	P/L	SDS	IQ	EST
PF 93167	1995	LN	E.P. 1º	82,7	28,4	60,87	249	2,115	16,6	487	4,6
PF 93167	1996	LN	E.P. 2º	84,1	34,1	56,63	177	0,940	16,0	384	–
PF 93167	1996	CM	E.P. 2º	83,1	32,2	50,52	332	1,136	21,0	352	–
PF 93188	1995	LN	E.P. 1º	76,1	23,8	64,04	380	1,022	16,4	422	6,8
PF 93188	1996	LN	E.P. 2º	81,7	34,7	61,63	211	0,717	18,4	388	–
PF 93188	1996	CM	E.P. 2º	81,5	30,7	65,67	285	0,423	21,0	301	–
WT 95004	1995	LN	E.P. 1º	78,4	26,4	64,60	295	1,330	14,8	562	5,0
WT 95004	1996	LN	E.P. 2º	83,1	50,3	74,47	306	1,516	19,0	464	–
WT 95004	1996	CM	E.P. 2º	77,9	38,7	69,04	386	0,970	24,4	472	–
WT 95007	1995	LN	E.P. 1º	79,5	31,2	68,53	297	1,062	16,0	638	5,3
WT 95007	1996	LN	E.P. 2º	83,1	47,0	72,98	243	1,031	17,6	338	–
WT 95007	1996	CM	E.P. 2º	79,3	37,6	70,48	353	1,466	20,4	461	–
WT 95032	1995	LN	E.P. 1º	80,6	26,0	68,53	270	0,937	14,4	441	7,7
WT 95032	1996	LN	E.P. 2º	84,5	40,4	69,89	262	1,774	18,0	366	–
WT 95032	1996	CM	E.P. 2º	82,0	35,0	67,50	360	0,760	20,6	357	–
WT 95037	1995	LN	E.P. 1º	81,3	28,6	69,02	275	1,218	16,2	480	7,9
WT 95037	1996	LN	E.P. 2º	81,1	36,0	70,08	253	1,220	16,2	382	–
WT 95037	1996	CM	E.P. 2º	81,7	30,5	68,69	433	0,772	19,0	341	–
WT 95040	1995	LN	E.P. 1º	78,6	24,9	66,95	320	0,726	16,8	459	8,2
WT 95040	1996	LN	E.P. 2º	82,2	40,4	71,07	296	0,814	17,4	378	–
WT 95040	1996	CM	E.P. 2º	82,0	37,9	70,58	348	0,991	21,0	379	–
WT 95041	1995	LN	E.P. 1º	77,9	23,0	64,53	269	0,668	13,6	530	8,4
WT 95041	1996	LN	E.P. 2º	82,4	40,0	71,00	268	0,836	16,2	383	–
WT 95041	1996	CM	E.P. 2º	81,3	34,2	68,57	333	0,679	20,4	344	–
WT 95042	1995	LN	E.P. 1º	79,0	25,1	64,23	205	1,100	13,4	553	4,7
WT 95042	1996	LN	E.P. 2º	82,4	37,9	66,93	252	1,903	15,4	449	–
WT 95042	1996	CM	E.P. 2º	78,8	31,6	66,87	286	0,773	19,0	422	–
WT 95043	1995	LN	E.P. 1º	79,7	26,0	63,61	218	1,100	13,0	686	4,9
WT 95043	1996	LN	E.P. 2º	82,7	40,0	67,20	258	1,331	17,4	386	–
WT 95043	1996	CM	E.P. 2º	78,8	32,5	68,04	302	0,770	21,0	387	–
WT 95068	1995	LN	E.P. 1º	82,0	28,9	64,66	280	0,676	15,0	441	5,7
WT 95068	1996	LN	E.P. 2º	83,8	40,7	68,33	251	1,140	18,4	318	–
WT 95068	1996	CM	E.P. 2º	81,5	34,2	66,58	391	0,779	21,2	260	–
WT 95069	1995	LN	E.P. 1º	84,3	31,4	67,46	341	0,864	16,0	547	7,1
WT 95069	1996	LN	E.P. 2º	84,1	42,3	68,67	215	0,895	18,0	392	–
WT 95069	1996	CM	E.P. 2º	82,0	34,9	67,21	347	0,750	20,0	281	–

os tratamentos (culti-vares), que são incluídos e excluídos por ocasião da Reunião da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo, na qual participam as diferentes instituições de pesquisa. Esses ensaios são constituídos por cultivares das diferentes instituições, cujo número de tratamentos, locais e épocas são determinados, a cada ano, pela referida Comissão. Num período de três anos, os genótipos que apresentarem melhores características agrônômicas, tais como, produtividade, resistência às principais enfermidades e boa qualidade industrial, são recomendados para uso comercial pelos agricultores. A Embrapa Soja, como instituição participante da rede oficial de experimentação de trigo no Paraná, implantou em 1996, nas localidades de Londrina (Região Norte), Campo Mourão (Região Centro-Oeste), em solos com alumínio, e Engenheiro Beltrão (Região Norte) em solos sem alumínio, um total de quatro experimentos intermediários (Ensaio intermediário de cultivares de trigo para solos com e para solos sem alumínio trocável - IPR e IPS), 11 finais (Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com e para solos sem alumínio trocável - CSBR e CSBS) e 12 de cultivares em cultivo (Ensaio de cultivares em cultivo para solos com e para solos sem alumínio trocável - ECR e ECS), totalizando 112 cultivares em teste. Em 1996, na região Norte do Estado, houve um período prolongado de seca, abrangendo os meses

de abril, maio, junho e julho, o que, de certo modo, prejudicou o rendimento dos experimentos das localidades de Londrina e Engenheiro Beltrão. Em Londrina, foram realizadas irrigações complementares, e em Engenheiro Beltrão os experimentos da 2ª época foram perdidos. As épocas mais tardias, 3ª em Londrina e 3ª e 4ª em Campo Mourão, ao contrário dos anos anteriores, foram beneficiadas pelas chuvas de agosto/setembro. Devido às condições meteorológicas ocorridas em 96, a incidência de doenças fúngicas foi moderada, salientando-se, com maior intensidade, o oídio (*Erysiphe graminis tritici*), seguido da ferrugem da folha (*Puccinia recondita*). Devido à quantidade de dados dos diferentes experimentos realizados, as Tabelas 14.5, 14.6 e 14.7,

**TABELA 14.5. Média de rendimento de grãos, em kg/ha, dos diferentes experimentos de cultivares de trigo da rede oficial, conduzidos em solos com e sem alumínio trocável, em 1996. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Local	Data Semeadura	Ensaio		
		IPR <sup>1</sup> /IPS <sup>2</sup>	CSBR <sup>3</sup> /CSBS <sup>4</sup>	ECR <sup>5</sup> /ECS <sup>6</sup>
Londrina (C/alumínio)	12/04	2.950	3.320	3.470 <sup>7</sup>
	25/04	—	3.440	3.510
	25/04	—	3.460 <sup>7</sup>	3.460 <sup>7</sup>
	14/05	3.790	4.610	3.820 <sup>7</sup>
Campo Mourão (C/alumínio)	18/04	—	4.020 <sup>7</sup>	4.040 <sup>7</sup>
	16/05	3.450	3.690	3.330
	16/05	—	3.610 <sup>7</sup>	3.340 <sup>7</sup>
	28/05	3.210	3.500 <sup>7</sup>	3.560 <sup>7</sup>
	11/05	—	3.120 <sup>7</sup>	3.080 <sup>7</sup>
Eng. Beltrão (S/alumínio)	18/04	2.620 <sup>8</sup>	3.250 <sup>8</sup>	2.720 <sup>1</sup>
	09/05	— <sup>8</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>8</sup>

<sup>1</sup> Ensaio intermediário de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

<sup>2</sup> Ensaio intermediário de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

<sup>3</sup> Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

<sup>4</sup> Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

<sup>5</sup> Ensaio de cultivares em cultivo para solos com alumínio trocável.

<sup>6</sup> Ensaio de cultivares em cultivo para solos sem alumínio trocável.

<sup>7</sup> Experimento com controle de doenças por aplicação de fungicidas.

<sup>8</sup> Experimentos perdidos por seca.



**TABELA 14.6. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, das cultivares de trigo que se destacaram nos experimentos semeados em 18 de abril de 1996, em Engenheiro Beltrão, em solos sem alumínio trocável. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

IPS <sup>1</sup>			
IA 952	2.710	OC 963	2.930
IWT 9430	2.880	OC 965	2.650
LD 941	2.530	ORL 92203	2.710
LD 946	3.070	PR 961	2.900
OC 962	2.450	Média Testemunhas	2.840
CSBS <sup>2</sup>		ECS <sup>3</sup>	
IDS 934-21	3.180	IAPAR 29	2.960
IOR 90226	4.030	IAPAR 78	2.990
PF 91450	2.980	OCEPAR 16	2.970
Média Testemunhas	3.410	T. BR 18	2.980

**Obs.:** Os Experimentos de 2ª época foram perdidos por seca.

<sup>1</sup> Ensaio intermediário de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

<sup>2</sup> Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

<sup>3</sup> Ensaio de cultivares de trigo em cultivo para solos sem alumínio trocável.

resumem os resultados de rendimento médio de grãos, por ensaio, local e época, das cultivares que se destacaram em 1996. Em 1996, das 24 cultivares testadas, nove foram destaques no IPS: IA 952, IWT 9430, LD 941, LD 946, OC 962, OC 963, OC 965, ORL 92203 e PR 961, que foram promovidas ao CSBS de 1997. No IPR, das 20 cultivares avaliadas, foram destaque apenas

sete: OC 962, OC 963, OC 968, ORL 9361, ORL 93320, PF 90120 e PF 9293, que foram promovidas ao ensaio final de primeiro ano (CSBR), em 1997. Do mesmo modo, nos ensaios finais destacaram-se as cultivares IDS 934-21, IOR 90226, OC 939 e PF 91450, no CSBS, e as cultivares OC 959, OC 9511, ORL 9285, PF 91205 e PG 9337, no CSBR. As análises dos resultados obtidos nos ensaios intermediários e finais de 94, 95 e 96, permitiram a recomendação de novas cultivares para 1997. A cultivar IDS 934-21, lançada sob a denominação de MANITOBA 97, foi recomendada para as zonas tritícolas A, B, C, D e E, e a cultivar OC 939, sob a denominação de COODETEC 101, para as zonas tritícolas B, C, e E, ambas para solos com até 5% de saturação de alumínio. A recomendação destas cultivares foi fundamentada, principalmente, por sua excelente qualidade industrial, sendo classificadas na classe melhoradora. Um resumo dos dados de rendimento de grãos (kg/ha) nestes anos, encontra-se a seguir:

Cultivar	Zona Tritícola	Ano 94	Ano 95	Ano 96	Média	%T <sup>1</sup>
IDS 934 - 21	A <sub>1</sub> /B(S/AI) <sup>2</sup>	3430	2910	4270	3640	94
Média das Testemunhas		3480	3310	4480	3700	
OC 939	B(S/AI)	2450	2670	4810	3310	98
Média das Testemunhas		2250	3180	4750	3390	

<sup>1</sup> Porcentagem do rendimento de grãos em relação à média das testemunhas.

<sup>2</sup> Solos sem a presença de alumínio trocável.

**TABELA 14.7. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, das cultivares de trigo que se destacaram nos experimentos em solos com alumínio trocável de Londrina e Campo Mourão, em 1996. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Genótipo	Londrina			Campo Mourão			
	12/04 <sup>1</sup>	25/04	14/05	18/04	16/05	28/05	11/06
<b>I P R.<sup>2</sup></b>							
OC 962	3.350	–	3.880	–	3.810	3.230	–
OC 963	3.490	–	4.090	–	3.820	3.770	–
OC 968	3.180	–	3.290	–	3.520	3.100	–
ORL 9361	3.290	–	3.630	–	3.870	3.370	–
ORL 93320	2.700	–	4.030	–	3.220	3.780	–
PF 90120	2.870	–	3.950	–	3.450	3.550	–
PF 9293	1.970	–	3.850	–	3.590	3.830	–
Média testemunhas	3.390	–	4.000	–	3.540	3.200	–
<b>C S B R.<sup>3</sup></b>							
OC 959	3.440	3.280	3.640	4.340	4.250	3.630	3.030
OC 9511	3.440	4.000	4.790	4.350	3.480	3.740	2.880
ORL 9285	3.440	3.520	4.230	3.140	3.360	3.310	3.320
PF 9099	3.180	3.570	4.870	4.490	3.760	3.390	2.920
PF 91205	3.590	3.470	5.180	4.060	3.850	4.110	3.990
PG 9337	2.910	3.360	5.190	3.960	3.770	3.900	2.310
Média testemunhas	3.560	3.370	4.550	4.280	3.610	3.220	2.970
<b>E C R.<sup>4</sup></b>							
EMBRAPA 27	3.680	3.630	4.030	4.410	3.670	4.710	4.120
IAPAR 53	4.020	4.090	4.080	4.650	3.900	3.590	3.400
IAPAR 60	3.770	3.690	3.730	4.180	3.540	3.520	3.760
IAPAR 78	4.010	3.930	4.210	4.920	3.570	3.830	3.600
OCEPAR 16	3.940	3.620	3.920	4.600	3.860	3.560	2.980
OR 1	3.380	3.420	4.290	4.570	4.210	4.170	3.950
T. BR 18	4.020	4.000	4.070	4.500	3.210	3.910	3.080
T. BR 35	3.810	3.380	3.870	4.210	3.530	3.760	3.180

<sup>1</sup> Data de semeadura.

<sup>2</sup> Ensaio intermediário de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

<sup>3</sup> Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

<sup>4</sup> Ensaio de cultivares em cultivo para solos com alumínio trocável.

Em 1996, na média dos experimentos e épocas do ECR das localidades de Londrina e Campo Mourão, salientaram-se as cultivares EMBRAPA 27, IAPAR 53, IAPAR 60, IAPAR 78, OCEPAR 16, OR 1, T. BR 18 e T. BR 35. A partir dos dados obtidos em 94, 95 e 96,

conforme Tabela 14.8, verifica-se que, a medida que se retarda a época de semeadura, o rendimento médio de grãos diminui, nas localidades de Londrina e Campo Mourão, fato este, bem mais acentuado nesta última localidade. Em Engenheiro Beltrão, devido a perda dos experimentos da 1ª época em 94 por geadas, e da 2ª época em 96, por seca, nenhuma conclusão foi possível.

### 14.3 Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos e Baculovírus Entomopatogênicos Associados a Pragas da Soja (02.0.94.003-08)

Daniel R. Sosa-Gómez e Flávio Moscardi

Vinculado ao Projeto:02.0.94.003. - Banco de germoplasma de agentes de controle biológico. unidade de origem: Embrapa Cenargen. Líder: João Batista Tavares da Silva.

Desde 1989 foi iniciada, na Embrapa Soja, uma coleção de culturas de fungos entomopatogênicos, cujos hospedeiros são insetos e ácaros, pragas da soja e de outras culturas. Através de trabalhos de levantamento, tem sido

constatada a ocorrência de novos patógenos de insetos não referidos anteriormente no Brasil. A lista a seguir é o resultado acumulado da relação de isolados de entomopatogênicos encontrados principalmente na cultura da soja até maio de 1996. No total, foram obtidos 93 isolados das espécies: *Beauveria bassiana* (11 isolados), sobre os seguintes hospedeiros: *Aracanthus* sp. (Coleoptero: Curculionidae), *Diabrotica speciosa*, *Maecolaspis monrosi* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Euschistus heros*, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), *Cerotoma* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae); *Beauveria brongniartii* (um isolado) sobre Pentatomidae não identificado; *Beauveria* sp.(30 isolados) sobre *N. viridula*, *Cerotoma* sp., *Diabrotica* sp., *Aracanthus* sp., *Naupactus* sp. (Coleoptero: Curculionidae); isolados do solo *Metarhizium anisopliae* (16 isolados) sobre *Phyllophaga cuyabana* (Coleoptera: Scarabaeidae), cigarra (Homoptera: Cicadidae); *Paecilomyces tenuipes* (três isolados), sobre *Anticarsia gemmatalis* e Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae); *Paecilomyces amoenoroseus* (um isolado) sobre *Lagria villosa*; *Paecilomyces*

**TABELA 14.8. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, das cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, em Londrina e Campo Mourão (solos com alumínio trocável), no período de 1994 a 1996. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.**

Cultivar	Londrina			Campo Mourão			
	01-15/04 <sup>1</sup>	16-30/04	01-15/05	15-30/04	01-15/05	16-31/05	01-15/06
CEP 24	3.610	3.970	3.250	3.850	3.435	2.940	2.285
EMBRAPA 16	—	—	—	3.180	2.935	2.730	1.995
IAPAR 53	4.335	4.300	3.725	4.360	3.815	3.005	2.655
OCEPAR 21	3.405	3.280	3.075	3.655	2.865	2.625	2.280
OR 1	4.335	3.955	3.955	5.105	4.300	3.475	3.075
T. BR 35	3.820	3.810	3.865	4.015	3.660	3.195	2.595
<b>Média</b>	3.900	3.865	3.575	4.030	3.500	3.035	2.480

<sup>1</sup> Intervalo da data de semeadura.

*fumosoroseus* (um isolado) sobre *Spaethiella* sp (Coleoptera: Chrysomelidae), *Paecilomyces* sp. (15 isolados) sobre *Bemisia* sp. provavelmente *argentifolii* e *Nomuraea rileyi* (14 isolados), sobre *Anticarsia gemmatalis*, Plusiinae e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

A coleção de vírus entomopatogênicos atualmente possui 119 isolados de Baculovírus das seguintes espécies de lepidópteros: MENPV de *A. gemmatalis*, de diversas regiões e países, SENPV de *Perigonia lusca* (Sphingidae), VG de *Epinotia aporema* (Olethreutidae), VPN de *Buzura suppressaria* (Geometridae), VG de *Pieris rapae* (Pieridae), VG *Pseudaletia unipuncta*, VPN de *Pseudaletia sequax* (Noctuidae), VPN de *Urbanus proteus* (Hesperiidae), VPN de *Heliothis zea* e *H. armigera* (Noctuidae), VPN de *Chrysodeixis includens* (Noctuidae), VPN de *Rachiplusia nu* (Noctuidae), VPN de *Trichoplusia ni* (Noctuidae), VG de *Plutella xylostella* (Plutellidae), VG de *Erinnys ello* (Sphingidae), VG de *Mocis latipes* (Noctuidae), VPN de *Spodoptera litura*, *S. eridania*, *S. frugiperda* e *S. litoralis*, VPN de *Autographa californica* (Noctuidae), VPN de *Alabama argillacea* (Noctuidae), VG de *Diatraea saccharalis* (Pyralidae) e VPN de *Bombyx mori* (Bombycidae). Além dos vírus da família Baculoviridae, encontra-se armazenado um vírus iridiscente de *A. gemmatalis*.

#### 14.3.1. Incidência do fungo entomopatogênico *Paecilomyces* sp. em populações de *Bemisia* sp., sobre a cultura da soja

Daniel R. Sosa-Gómez, Flávio Moscardi e Mara de A. Santos

A partir da segunda semana do mês de janeiro de 1996, nas regiões de Primeiro de

Maio, Norte do Paraná e Pedrinhas, Sul de São Paulo, foram constatadas populações muito elevadas de mosca branca, provavelmente de *Bemisia argentifolii*, em lavouras de soja, com abundante produção de secreção açucarada. A densidade média de ninfas vivas foi de 20 por folíolo. Cadáveres de mosca branca foram coletados para verificar a ocorrência de fungos entomopatogênicos, sendo encontrados dois fungos atacando adultos, um do gênero *Paecilomyces* (Figura 14.2), provavelmente uma espécie nova próxima de *P. fumosoroseus* (Samson, R.A., com. pessoal, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Holanda) e um outro da ordem Entomophthorales não identificado (Figura 14.3). Entretanto, a elevada prevalência desses patógenos não propiciou o controle das populações de mosca branca.



Figura 14.2. Estruturas reprodutivas do fungo *Paecilomyces* sp.

Foram realizados experimentos com os seguintes produtos: óleo, detergente comum, imidacloprid, metamidofós, paratiom metílico, monocrotofos, clorpirifós e lambda cialotrina. Nenhum dos tratamentos proporcionou controle eficiente, mesmo aplicações repetidas de metamidofós. Visando a utilização futura como agente de controle, o fungo *Paecilomyces* sp. foi isolado e multiplicado em arroz pelo método das bandejas, resultando a produção em torno de  $2,64 \times 10^{10}$  conídios por 150 g de meio de cultura. Inicialmente a população de mosca branca apresentou-se em uma área de 50 ha e, no final do ciclo, o surto propagou-se para áreas 10 km distantes. Observou-se abundante produção de fumagina e conseqüentemente queima de área



**Figura 14.3.** Corpos hifais e esporóforos (seta) do fungo, da ordem Entomophthorales, não identificado, sobre adultos de mosca branca.

foliar, por absorção de radiação solar, resultando em perdas entre 40% e 70 % da produção de soja nas áreas atacadas.

#### **14.4. Utilização, Adaptação e Desenvolvimento de Máquinas de Pequeno Porte para a Produção e Processamento de Soja em Pequenas Comunidades (12.0.94.020-06)**

Cezar de Mello Mesquita

A produção e uso da soja ao nível da pequena propriedade ou comunidade rural tem sido inexpressiva em função do pouco conhecimento da tecnologia já disponível para a produção, alimentação humana e animal. Além disso a falta de tradição no cultivo da soja em pequenas lavouras baseia-se em parte no fato de que a exploração desta cultura desenvolveu-se mais sob sistemas de produção altamente tecnificados. Entretanto, a soja tem potencial para adaptação na pequena propriedade ou comunidade rural pelo seu alto teor de proteínas, pela sua rusticidade, pela pouca exigência em tratamento fitossanitário requerido para sua produção e pela sua crescente utilização em forma de alimento humano e animal. A relevância maior do subprojeto encontra-se na possibilidade de oferecer alternativas ao pequeno produtor em termos de tecnologia novas, de manipulação simples e relativamente baratas, que permitam ampliar as suas atividades produtivas para melhorar a sua subsistência e de proporcionar novas atividades econômicas com a possibilidade de comercializar não só a matéria prima como também produtos parcialmente ou totalmente processados. Dessa forma o projeto objetiva: a) adaptar ou desenvolver protótipos com potencial de uso em operações críticas de processamento e de produção como torragem, extração de óleo e colheita; 2) possibilitar o desenvolvimento de máquinas

ou equipamentos, a partir destes protótipos, para a melhoria dessas operações críticas que não são atendidas pelas máquinas existentes. Desde o início do subprojeto, foram montados pequenos protótipos experimentais para torragem de soja e extração de óleos vegetais usando a luz solar com fonte de energia de aquecimento para ambos os sistemas. Os resultados preliminares obtidos foram animadores para o prosseguimento dos estudos que hoje demandam a confecção de protótipos que permitam o processamento de quantidades significativas de soja torrada e óleo extraído. A próxima etapa do projeto prevê o acoplamento de um extrator comercial, com capacidade de processar cerca de 40 quilos de sementes oleaginosas, objetivando a extração de quantidades significativas de óleos vegetais. Os testes definitivos projetam a extração de óleo de soja, mamona, girassol e amendoim. Entretanto, a continuação do subprojeto dependerá da aquisição do extrator comercial tipo soxleth para extração de quantidades significativas de óleo. Embora já tivesse sido aprovada a aquisição do mesmo através do PROMOAGRO (projeto apresentado em 1992/93), no processo de licitação e elaboração da lista única de equipamentos adquiridos para todas as unidades da Embrapa, realizado em Brasília, as características do extrator solicitado foram alteradas sem consulta ao coordenador deste subprojeto. O resultado desta ação é que foram adquiridos vários conjuntos de extratores e condensadores de vidro que são inúteis para a continuação do subprojeto.

#### **14.5. Estudo dos Mecanismos não Convencionais para a Colheita e Trilha de Soja e Colheita de Vagens Verdes (12.0.94.020-07)**

As colhedoras são as máquinas mais caras e

o sistema de trilha convencional, usando cilindro de trilha e côncavo, demanda energia excessiva para esta operação. Entretanto, pesquisas básicas indicam que a pouca energia requerida para a trilha das vagens de soja abre perspectivas para o desenvolvimento de mecanismos que poderão simplificar, tornar mais eficiente e barata a colheita desta oleaginosa. Dessa forma, a expectativa futura de oferecer equipamentos de colheita economicamente viáveis para uso também em pequenas e médias lavouras de grãos poderá ser alcançada. Além disso, o estudo sobre mecanismos para a colheita das vagens verdes da soja poderá abrir nova fronteira para os produtores diante do grande mercado consumidor asiático. Desde o início do projeto até o final de 1996, foram desenvolvidos estudos visando a quantificação de parâmetros físico-mecânicos tais como força de ligação entre vagens-hastes e planta-solo, peso de sementes e de MOG (“Material Other than Grain”) e volume de sementes e de MOG. Na seqüência, foram desenvolvidos equipamentos experimentais para estudar a ação individual e conjunta de impactos mecânicos e de colunas de ar sobre a trilha e transporte da soja. Os resultados obtidos até o momento têm sido animadores aumentando a expectativa quanto ao total alcance dos objetivos do subprojeto. A escassez de recursos financeiros permitiu a montagem do primeiro equipamento experimental, de forma que, somente a capacidade de trilha do sistema de impacto por linhas de nylon, arbitrariamente denominado “sistema chicote x ar”, fosse testado. Este sistema funcionou basicamente pela passagem de plantas de soja dentro de um duto de seção retangular, onde o “chicote” de linhas de nylon promovia a debulha das vagens e a liberação das sementes. O resultado apresentou marcante e desejável diferença entre o maior peso de

sementes debulhadas e o menor peso da palha retirada (praticamente constituída de fragmentos das vagens destruídas pelo impacto dos chicotes de nylon). O segundo equipamento experimental permitiu o estudo preliminar de um princípio realmente revolucionário, onde praticamente não existem partes móveis. Uma coluna de ar, atuando como elemento indutor de impacto, atirava partículas ou granalhas de plástico, de baixo para cima, contra as vagens. O resultado dos testes, usando dois tipos de partículas plásticas, de 0,047 g e 0,018 g/partícula, e sementes de soja com 0,15 g/semente, como elemento de impacto, apresentou eficiências de trilha acima de 90%. Por outro lado, essas mesmas partículas removeram um total médio de apenas cerca de 1% de MOG. Esses resultados motivaram o desenvolvimento de estudos, a nível de Pós-doutorado, do coordenador deste subprojeto, utilizando um sistema de jateamento de granalhas atiradas por roda centrífuga, cujos resultados animadores levaram ao pedido de patente, já efetuado pela Embrapa Soja e Universidade de Nebraska, onde foi realizado o estudo. A Universidade de Nebraska doou à Embrapa Soja os equipamentos utilizados nesta pesquisa para continuação do desenvolvimento do princípio patenteado aqui no Brasil. Além disso, o estágio que atingiu o projeto demanda o uso de parcerias com indústrias que possuam setor de desenvolvimento de produto para projetar e construir os protótipos para testes de campo. Esta parceria já foi estabelecida com a Indústria Metalúrgica ROTA de Cambé, que se interessou em desenvolver os dois princípios: “chicote x ar” e jateamento de granalhas. Por outro lado, para o andamento normal do subprojeto é necessária a existência de um laboratório onde seriam desenvolvidos estudos básicos sobre o sistema pneumático de

captação, separação, limpeza e transporte dos grãos colhidos.

#### **14.6. Prospecção de Demandas Tecnológicas da Cultura da Soja para a Região Centro-Oeste (13.0.96.162-04)**

Antônio Garcia

Embora a soja seja um produto que se desenvolveu no Brasil, com base em tecnologia moderna e intensiva de capital, a baixa rentabilidade econômica do produto, em muitos anos e o surgimento de problemas filotécnicos, entre outros, têm sido constantes ameaças à sua produção e desafios à pesquisa tecnológica na busca de soluções. Por sua vez, a definição do que pesquisar deve ser produto de um levantamento de prioridades do setor, no sentido de orientar a aplicação racional dos recursos gastos na pesquisa e tornar os seus resultados mais objetivos, em benefício da sociedade. Essa é uma preocupação atual colocada pela Embrapa às suas Unidades e às Instituições do SAPA. Assim sendo, a prospecção de demandas de pesquisa passa a ser um importante instrumento para levantar os fatores tecnológicos limitantes à produção de soja, em volume e qualidade, de forma estável e econômica e com menor impacto ambiental possível, tornando pró-ativa a programação de pesquisa. Com o presente subprojeto foi proposto realizar a prospecção de demandas de pesquisa em soja para a região Centro-Oeste. Como passo inicial, seria caracterizada a cadeia produtiva da soja na região. Numa segunda etapa, com base na cadeia produtiva levantada, seriam estudados os pontos da cadeia em que mudanças tecnológicas poderiam contribuir para melhorias de produção e/ou de qualidade da soja, caracterizando, assim, demandas de pesquisa. No primeiro semestre

de 1996, nada foi realizado, por razões colocadas em relatório anterior. No segundo semestre foi iniciado o estudo da cadeia produtiva, centrando-se no levantamento de dados de produção, da capacidade de esmagamento e de industrialização da soja na região, dados a seguir relatados. No setor produtivo procurou-se abordar dados sobre a área cultivada, produção e produtividade da região, nos últimos dez anos (1987 a 1996). A área cultivada, a produção e a produtividade da soja na região, no período referido, variou, respectivamente, de 2.836.600 ha, 5.827.400 t e 2.042 kg/ha, em 1987, para 3.694.700 ha, 8.846.400 t e 2.268 kg/ha em 1996. A área cultivada com soja, na região, apresentou uma taxa média anual de crescimento de 3,7%, apesar do Estado do Mato Grosso Sul e o Distrito Federal terem apresentado reduções de 2,8% e 1,5% ao ano, respectivamente. Na produção da região observou-se uma taxa de crescimento de 4,8% ao ano. Da mesma forma que para área cultivada, o Mato Grosso do Sul teve um decréscimo na produção de 1,0% ao ano e o Distrito Federal, de 1,3% ao ano. O crescimento da taxa média anual de produtividade dos estados apresentaram-se da seguinte maneira: Goiás, 1,8%, Distrito Federal, 0,6%, Mato Grosso, 1,9% e Mato Grosso do Sul, 1,7%. Tomando por base os dados do ano de 1994, verificou-se que a capacidade estática de armazenamento da região Centro-Oeste corresponde a 27.001.288 t. A modalidade a granel tem capacidade para 17.415.984 t, com participação de 77,5% do setor privado, 15% das cooperativas e 7,5% dos armazéns oficiais. Quanto a industrialização pode-se destacar que a capacidade de processamento de oleaginosas no Brasil é de 116.280 t/dia, onde a região Centro-Oeste contribui com uma capacidade de 25.310 t/dia. Da capacidade instalada na região, 98,6% é voltada para o

esmagamento da soja. Observou-se que a região detém uma pequena capacidade instalada para o refino do óleo de soja, equivalendo a 2.045 t/dia. Embora previstos para a programação de 1996, não foram levantados os dados sobre tamanho da propriedade e produção de insulso na região. Os dados existentes sobre o primeiro tema são muito defasados, não refletindo a realidade. O segundo tema será abordado na seqüência do trabalho. São previstos, como próximas atividades, a busca de dados sobre a estrutura de produção, de transporte e distribuição da produção, bem como de produção e consumo de insumos e caracterização dos sistemas de produção.

#### **14.7. Prospecção de Demandas Tecnológicas da Cadeia Produtiva da Soja para a Região Sul (13.0.96.143-08)**

Áureo Francisco Lantmann

A cultura da soja desenvolveu-se em base tecnológica intensiva de capital, com sistemas de produção altamente tecnificados. Por sua vez, as empresas, a montante e a jusante do setor agrícola, formaram indústrias competitivas nos setores de insumos, máquinas e implementos agrícolas e esmagamento. Os resultados favoráveis obtidos, até o momento, em todos os segmentos de sua cadeia produtiva, não indicam, no entanto, a inexistência de problemas. A prospecção de demandas de pesquisa passa a ser um importante instrumento, a ser utilizado para o levantamento dos fatores tecnológicos e econômicos, limitantes do desenvolvimento dos diferentes sistemas produtivos e como indicativo de ações de pesquisa. O subprojeto tem os seguintes objetivos: 1) Analisar a cadeia produtiva da soja e, subseqüentemente, realizar a prospecção das demandas para a Região Sul. 2)



Classificar as demandas em D1, D2 e D3. 3) Fornecer informações estratégicas para a programação regional de pesquisa e extensão no tocante a soja. Nessa etapa de desenvolvimento do subprojeto, esta sendo adotada, como parte componente da metodologia proposta, a caracterização da cadeia produtiva, através de busca de informações nos diferentes segmentos ou organismos, que compõem a cadeia produtiva da soja. Conforme o cronograma estabelecido para 1996, foram realizados contatos com as principais organizações do complexo soja, para a obtenção de dados estatísticos necessários ao entendimento da cadeia produtiva. Dos itens previstos para a composição da cadeia produtiva da soja, foram organizados os dados referentes a: Matéria prima (setor produtivo), Sementes, Armazenagem e Industrialização. Para o setor produtivo, foram obtidos e organizados dados referentes ao número de produtores, área cultivada, produção e produtividade. Esses dados mostram, principalmente, que a Região Sul possuía, no ano safra 94/95, um total de 338.599 produtores, sendo que o Rio Grande do Sul contava com 73,8%, o Paraná, com 21,4% e Santa Catarina, com 4,8%. Com relação a área cultivada, o Rio Grande do Sul apresentou, nos últimos 10 anos, uma taxa média anual de crescimento equivalente a -1,8%, o Paraná, 0,9% e Santa Catarina, -6,9%. A produção na Região Sul tem aumentado em cerca de 2,2% ao ano; porém, em Santa Catarina, a produção teve um decréscimo de 0,65% ao ano. A produtividade em ambos os estados tem aumentado. Na safra 95/96 foram observadas produtividades de 2.600, 2.040 e 1.570 kg/ha respectivamente para os estados do Paraná, Santa Catarina e o Rio Grande do Sul. O setor sementeiro possui

487 produtores registrados na Região Sul. Nos últimos três anos, a área inscrita para a produção de sementes teve uma redução de 25%, sendo que o Paraná apresentou a maior redução, de 33%. Foram produzidos no último ano cerca de 548.998 t de sementes, das quais o Paraná contribuiu com 200.000 t, Santa Catarina com 70.000 t e o Rio Grande do Sul com 278.998 t. Desse valor, a Região Sul consumiu 335.111 t de sementes melhoradas. Quanto a armazenagem, os dados mostram que a capacidade estática total na Região Sul é de 40.006.421 t, sendo que, desse valor, 27.893.781 t são a granel. A princípio pode-se colocar que a Região Sul dispõe de uma capacidade global de armazenamento satisfatória para o volume atual de grãos. Na safra 1993/94, quando a produção de soja da Região Sul atingiu 11.575.400 t, a oferta de armazenamento a granel correspondeu a 27.893.781 t. Sobre os dados referentes ao setor industrial, foram consideradas as seguintes observações: o Brasil possui uma capacidade de processamento de oleaginosas de 116.280 t/dia, das quais 96,7% é destinada ao esmagamento da soja. Desse total a Região Sul processa 69.445 t/dia, sendo que o Paraná é responsável por 50,0% desse valor. De forma geral existe no Brasil uma capacidade ociosa equivalente a 40%. A demanda do setor industrial é por soja com alto teor de proteína, porém, nos últimos anos, a soja ofertada não tem apresentado, na média, valores suficientes para a produção de farelo com 46 a 48% de proteína bruta. Sendo o Brasil o maior exportador mundial de farelo de soja, isto torna-se preocupante em relação a demanda existente por um produto de boa qualidade, podendo trazer graves conseqüências para o setor industrial e também para o produtor.