



RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA 1997

7.01497

Resultados de pesquisa da
1998 LV-2007.01497



40914-1



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

presidente

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

ministro da agricultura e do abastecimento

FRANCISCO SÉRGIO TURRA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

presidente

ALBERTO DUQUE PORTUGAL

diretores

ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

DANTE DANIEL GIACOMELLI SCOLARI

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

chefe geral

JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

chefe adjunto de pesquisa e desenvolvimento

PAULO ROBERTO GALERANI

chefe adjunto administrativo

VANIA BEATRIZ RODRIGUES CASTIGLIONI

chefe adjunto de comunicação e de negócios

AMÉLIO DALL'AGNOL

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à

Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja

Caixa Postal 231 - CEP 86001-970

Fone: (043) 371-6000 - Fax: (043) 371-6100

Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com
a autorização expressa do Comitê Interno de Publicações da Embrapa Soja



*RESULTADOS DE PESQUISA
DA EMBRAPA SOJA
1997*



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Londrina - Paraná
1998*

Comitê de Publicações

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO
FLÁVIO MOSCARDI
JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO
LÉO PIRES FERREIRA
NORMAN NEUMAIER
ODILON FERREIRA SARAIVA

Embrapa	
Unidade:	<u>Ai - Sede</u>
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	<u>S</u>
Origem:	<u>Soja</u>
N.º Registro:	<u>01497/07</u>

Tiragem
600 exemplares
Julho/1998

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja 1997**. Londrina, 1998. 268p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 118).

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

CDD 633.0981

© Embrapa 1998
Conforme Lei 5.988 de 14.12.73

APRESENTAÇÃO

Os Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja é uma publicação anual do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa que apresenta os trabalhos de pesquisa em soja, girassol e trigo, executados durante o ano de 1997. O seu objetivo é informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural e assistência técnica e aos demais interessados, sobre o andamento e sobre os resultados das pesquisas desenvolvidas nesse ano. A publicação apresenta os resultados dos projetos e subprojetos inseridos, principalmente, no programa 04, Sistemas de Produção de Grãos, e coordenados pelos pesquisadores desta Unidade da Embrapa. São, também, apresentados os resultados de projetos e subprojetos desenvolvidos pelos pesquisadores da Embrapa Soja 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 descritos são, na sua grande maioria, oriundos de pesquisas em andamento e, portanto, não são conclusivos. Por esta razão, recomenda-se cautela no seu uso. Visam possibilitar o acompanhamento dos trabalhos de pesquisa que estão sendo conduzidos com as três culturas e, com isto, buscar maior integração com a comunidade técnico científica nacional.

PAULO ROBERTO GALERANI

***Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja***

SUMÁRIO

1. Desenvolvimento de Germoplasma e Cultivares de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção	11
1.1. Desenvolvimento de Germoplasmas de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção (04.0.94.321-05)	12
1.2. Desenvolvimento 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 'in natura' e Para a Indústria de Alimentos (04.0.94.321-07)	15
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)	20
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)	24
1.7. Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo (04.0.94.321-12)	25
1.8. Caracterização de Cultivares e Linhagens de Soja Quanto à Época de Semeadura (04.0.94.321-13)	29
1.9. Cultura de Tecidos de Plantas de Soja (04.0.94.321-14)	32
1.10. Programa de Melhoramento de Soja para o Mato Grosso (04.0.94.321-18)	33
1.11. Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja Para o Estado do Mato Grosso (04.0.94.321-19)	33
1.12. Desenvolvimento de Cultivares de Soja para o Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.321-28)	34
1.13. Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas Pela Embrapa Soja (04.0.94.321-33)	38
1.14. Desenvolvimento de Cultivares de Soja Para o Estado de Minas Gerais (04.0.94.321-34)	38
1.15. Produção de Semente Genética de Cultivares e Linhagens de Soja Para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-36)	40

1.16. Genética Quantitativa das Características de Interesse do Melhoramento - Previsão e Exploração do Potencial Genético da Soja (04.0.94.321-37)	41
1.17. Desenvolvimento de Cultivares de Soja com Resistência ao Nematóide de Cisto, Para o Estado de Goiás (04.0.94.321-48)	45
1.18. Uso de Marcadores Moleculares Como Auxílio aos Programas de Melhoramento Visando Resistência ao Nematóide de Cisto da Soja (04.0.94.321-49)	47
2 Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja	51
2.1. Caracterização Genética, Fisiológica e Bioquímica de Estirpes de <i>Bradyrhizobium 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)	52
2.2. Experimentação em Rede Nacional para Recomendação de Estirpes de <i>Bradyrhizobium japonicum</i> e Inoculantes (04.0.94.322-03)	53
2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N ₂ e Obtenção de Genótipos mais Responsivos (04.0.94.322-04)	58
2.4. Interação 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
2.6. Efeito Ecológico e Mutagênico do Al e Mn Sobre o <i>Bradyrhizobium</i> <i>japonicum</i> e <i>B. elkanii</i> (04.0.94.322-15)	63
3 Controle Integrado de Pragas da Soja	66
3.1. Bioecologia e Danos de Percevejos-Pragas da Soja (04.0.94.323-01)	67
3.2. Ecologia Química de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-02)	69
3.3. Interação Parasitóides e Percevejos na Cultura da Soja (04.0.94.323-03)	70
3.4. Multiplicação Massal do Parasitóide <i>Trissolcus basal</i> em Ovos de Percevejos (04.0.94.323-04)	75
3.5. Efeito de Inseticidas Sobre Pragas e Inimigos Naturais (04.0.94.323-05)	77
3.6. Epizootiologia de Entomopatógenos e Avaliação de seu Potencial no Controle Biológico de Pragas da Soja (04.0.94.323-06)	79
3.7. Biologia, Ecologia e Controle de Insetos de Hábito Subterrâneo em Soja (04.0.94.323-07)	83
3.8. Difusão de Tecnologias Recomendadas para o Controle Integrado de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-10)	86
3.9. Avaliação da Resistência de Diferentes Populações da Lagarta-da-Soja e de Percevejos, a Inseticidas Recomendados Para o seu Controle (04.0.94.323-15)	89

3.10.	Efeito de Genótipos Resistentes e Substâncias Constitutivas e/ou Induzidas na Biologia de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-17)	91
4.	<i>Biologia e Manejo Integrado de Plantas Daninhas da Cultura da Soja</i>	96
4.1.	Impacto do Uso de Herbicidas Sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja (04.0.94.324-01)	96
4.2.	Biologia e Competição de Plantas Infestantes na Cultura da Soja (04.0.94.324-02)	100
4.3.	Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.0.94.324-05)	103
5.	<i>Controle Integrado de Doenças de Soja</i>	107
5.1.	Epidemiologia e Controle de Viroses de Soja (04.0.94.325-01)	107
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)	109
5.3.	Seleção de Genótipos de Soja com Resistência às Principais Doenças Fúngicas (04.0.94.325-04)	111
5.4.	Determinação de Perdas em Soja Causadas por Doenças Fúngicas (04.0.94.325-05)	112
5.5.	Levantamento, Identificação e Controle de Nematóides em Soja (04.0.94.325-06)	114
5.6.	Nematóide de Cisto da Soja (<i>Heterodera glycines</i> Ichinohe) (04.0.94.325-07)	115
5.7.	Controle Integrado de Doenças da Soja no Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.325-08)	119
5.8.	Epidemiologia e Controle de <i>Colletotrichum truncatum</i> (04.0.94.325-11)	120
5.9.	Patologia e Tratamento de Sementes de Soja (04.0.94.325-21)	122
6.	<i>Manejo das Propriedades Físicas, Químicas e Biológicas do Solo para a Produção de Soja e Culturas Associadas</i>	126
6.1.	Decréscimo da Disponibilidade de Potássio em Solos Cultivados com Soja-Trigo no Paraná (04.0.94.326-01)	128
6.2.	Estudo da Disponibilidade de Micronutrientes Para a Cultura da Soja em Solos do Brasil (04.0.94.326-02)	136
6.3.	Manejo da Fertilidade em Latossolo Roxo (04.0.94.326-03)	138
6.4.	Manejo dos Resíduos da Colheita, Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.0.94.326-04)	142
6.5.	Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo, Rotação de Culturas e Semeadura da Soja (04.0.94.326-05)	144

6.6. Estudo das Causas da Compactação do Solo e do seu Efeito Sobre a Soja (04.0.94.326-06)	148
6.7. Sistema de Rotação de Espécies Vegetais Perenes e Anuais Para Recuperação Biológica de Solos Eutróficos e Integração Agropecuária, na Região Meridional (04.0.94.326-10)	151
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)	153
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)	154
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)	159
6.11. Validação de Tecnologias em Manejo do Solo (04.0.94.326-15)	162
6.12. Avaliação de Fontes e Níveis de Fósforo Para Adubação da Soja na Região de Balsas, MA (04.0.94.326-16)	167
7. Tecnologia para a Produção de Sementes de Soja	171
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)	172
7.2. Proteínas de Choque Térmico e seus Efeitos Sobre a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-02)	174
7.3. Permeabilidade de Membrana de Célula de Semente de Soja (04.0.94.327-03)	176
7.4. Desenvolvimento de Metodologia Alternativa Para o Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja (04.0.94.327-05)	179
7.5. Metodologia Alternativa para o Teste Padrão de Germinação de Sementes de Soja (04.0.94.327-06)	181
7.6. Embalagem de Sementes de Soja para Armazenamento em Regiões Tropicais e Subtropicais (04.0.94.327-07)	185
7.7. Proteínas Biotinizadas e a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-08)	187
8. Avaliação Sócio Econômica das Estruturas de Produção e de Mercado Agrícola	191
8.1. Tipificação e Caracterização da Propriedade Agrícola Produtora de Soja nas Diferentes Regiões Brasileiras (04.0.94.328-02)	192
8.2. Avaliação Sócio Econômica das Tecnologias de Produção de Soja (04.0.94.328-05)	193
8.3. Análise Econômica de Propriedades Agrícolas (04.0.94.328-06)	193

9. Caracterização das Respostas da Cultura da Soja aos Elementos do clima	194
9.1. Respostas da Cultura da Soja à Disponibilidade Hídrica (04.0.94.331-01)	194
9.2. Base Ecofisiológica do Florescimento Tardio sob Dias Curtos em Soja (04.0.94.331-02)	197
9.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente (04.0.94.331-03)	200
10. Banco Ativo de Germoplasma de Soja	203
11. Desenvolvimento de Cultivares e Manejo da Cultura do Girassol	205
11.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção (04.0.94.330-03)	206
11.2. Melhoramento Genético do Girassol (04.0.94.330-04)	213
11.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol (04.0.94.330-05)	214
11.4. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil (04.0.94.330-09)	219
11.5. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos (04.0.94.330-10)	219
12. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol	227
12.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol	227
13. Difusão de Tecnologia para a Cultura da Soja	229
13.1. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja (13.0.95.321-02)	230
13.2. Produção e Difusão de Informação Técnico-Científica do CNPSO (13.0.95.321-04)	232
13.3. Treinamento Para a Cultura da Soja (13.0.95.321-05)	233
14. Avaliação de Cultivares de Soja e Produtos Derivados para Alimentação Humana e Animal	235
14.1. Caracterização Química, Física, Tecnológica e Sensorial de Cultivares de Soja, Provenientes das Diferentes Regiões Produtoras do Brasil (10.0.97.361-01)	235
14.2. Avaliação de Cultivares de Soja para o Processamento de Alimentos a Base de Soja (10.0.97.361-02)	241
14.3. Desenvolvimento de Alimentos Tradicionais Formulados com Derivados de Soja Visando Aumento de Seu Consumo (10.0.97.361-03)	241
14.4. Difusão de Tecnologia Visando a Utilização da Soja e Seus Derivados na Alimentação Humana (10.0.97.361-04)	244

15. Subprojetos de Projetos Externos à Embrapa Soja	247
15.1. Zoneamento Agroclimático das Principais Culturas de Grãos no Brasil (04.0.94.065)	247
15.2. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.0.94.341-06)	249
15.3. Estudos de Mecanismos Não Convencionais Para a Colheita e Trilha de Soja e Colheita de Vagens Verdes (12.0.94.020-07)	260
15.4. Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos e Baculovirus Entomopatogênicos Associados às Pragas da Soja (02.0.94.003-08)	263
15.5. Prospecção de Demandas Tecnológicas da Cultura da Soja para a Região Centro-Oeste (13.0.96.162-04)	265
15.6. Prospecção de Demandas Tecnológicas de Cadeias Produtivas e de Sistemas Naturais da Região Sul do Brasil (13.0.96.143-08)	266
15.7. Caracterização da Cadeia Agroalimentar da Soja no Brasil (13.0.97.862-04)	268
15.8. Avaliação do Componente Tecnológico da Safra Agrícola de Soja (13.0.97.862-05)	268



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

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, estáveis, resistentes às principais doenças e adaptadas às várias regiões ecológicas são criadas no âmbito 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 1997, foram lançadas ou estendidas as recomendações, nos diversos estados, das seguintes cultivares desenvolvidas pela Embrapa e empresas estaduais e privadas, em convênios de parceria no desenvolvimento de variedades de soja: **Rio Grande do Sul** - Embrapa 59, Embrapa 66, Embrapa 137, Embrapa 138 e FEPAGRO-RS 10; **Santa Catarina** - Embrapa 48, Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 61, Embrapa 62 e FEPAGRO RS-10; **Paraná** - Embrapa 48, Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 61, Embrapa 62, Embrapa 132, Embrapa 133, Embrapa 134, Embrapa 135 e Embrapa 136; **São Paulo** - Embrapa 46, Embrapa 47 e Embrapa 48, Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 62, Embrapa 132, Embrapa 133, Embrapa 134 e MG/BR-46 (Conquista); **Mato Grosso do Sul** - BR-16, BR-37, BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), Embrapa 4, Embrapa 64, Embrapa 65, IAC-8-2, MS/BR-57 (Lambari), MS/BR-59 (Mandi), MS/BR-61 (Surubi), MT/BR-45 (Paiguás) 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), MT/BR-53 (Tucano) e MT/BR-55 (Uirapurú); **Goiás e Distrito Federal** - BRAS-60 (Celeste), BRAS-62 (Carla), Embrapa 1, Embrapa 4, BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), EMGOPA-315, EMGOPA-316 e MG/BR-48 (Garimpo RCH); **Bahia** - BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), MG/BR-46 (Conquista) e MT/BR-50 (Parecis); **Rondônia** - BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), EMGOPA-313, Embrapa 20, MT/BR-47 (Canário), MG/BR-46

(Conquista), MT/BR-49 (Pioneira), MT/BR-50 (Parecis), MT/BR-51 (Xingu), MT/BR-53 (Tucano); Minas Gerais - BR-16, BR/IAC-21, MG/BR-46 (Conquista), MG/BR-48 (Garimpo RCH), MG/BR-54 (Renascença), MG/BR-56 (Confiança), MG/BR-58 (Segurança) e MT/BR-45 (Paiguás); Maranhão e Piauí - Embrapa 30 (Vale do Rio Doce), Embrapa 32 (Itaqui), Embrapa 31 (Mina), Embrapa 33 (Cariri RC), Embrapa 34 (Teresina RC), Embrapa 63 (Mirador), MA/BR-64 (Parnaíba) e MA/BR-65 (Sambaíba); e 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 Germoplasmas de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção (04.0.94.321-05)

Romeu A. S. Kiihl; Leones A. de Almeida;
Dario M. Hiromoto; Plínio I. M. Souza;
Neylson E. Arantes e Luiz Claudio de Faria

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é originária do nordeste da China, entre as latitudes 35° e 45°N. As maiores áreas de cultivo desta leguminosa concentram-se em latitudes maiores que 30°. No Brasil, a soja desenvolveu-se inicialmente nos estados do sul, sendo que hoje aproximadamente metade da produção é obtida na região central. Essa expansão da soja, para médias e baixas latitudes, foi possível pelo desenvolvimento de cultivares no próprio país. A estratégia na obtenção dessas cultivares consistiu no desenvolvimento de plantas com tipo de crescimento determinado, semelhantes às utilizadas no sul dos Estados Unidos, com altura e ciclo adequados às nossas condições. O controle da reação ao fotoperiodismo foi fundamental na obtenção dessas plantas.

Os tipos básicos para cada região foram desenvolvidos, sendo que o objetivo do presente

subprojeto consiste no desenvolvimento de populações e linhagens com ênfase em produtividade e estabilidade (enfoque especial para resistência a doenças e nematóides, assim como ao uso de genes para período juvenil longo), para alimentar outros subprojetos regionais de desenvolvimento e lançamento de cultivares. A Embrapa Soja, localizada a 23° 22" LS, representa um ponto estratégico, definido como a área mais ao norte que possibilita bom trabalho para o sul e a área mais ao sul que viabiliza seleção para o norte, pelo uso adequado de épocas de semeadura (10 a 20 de setembro para as regiões norte, nordeste e centro, 10 a 20 de outubro para as regiões centro e centro-sul, 10 a 20 de novembro para a região sul do Brasil).

Os cruzamentos são realizados em casas de vegetação, sendo as plantas F1 avançadas em semeadura de janeiro e maio, também em casa de vegetação, em Londrina-PR. Os segregantes F2 a F4 são conduzidos pelo método das populações (bulk) ou MSSD (descendente de uma semente modificado), sendo utilizadas áreas do Brasil Central para avanço de gerações. O retrocruzamento e retrocruzamento modificado são bastante empregados, sendo, em vários

casos, usadas combinações de métodos. O número de combinações híbridas varia de 300 a 800 por ano, sendo as populações segregantes de 1.500 a 4.000 parcelas de 250 plantas. As linhas F5 são de 12.000 a 28.000 por ano e o número de linhagens selecionadas de 3.000 a 5.000. As linhagens obtidas são enviadas como introduções para avaliação visual em 6 a 12 localidades no Brasil.

Foram realizadas, em 1996/97, de acordo com os vários objetivos do subprojeto, 650 combinações híbridas. As populações F1 foram avançadas em casa de vegetação de janeiro a abril e de maio a setembro. As populações F2 foram conduzidas em Londrina-PR em semeaduras de setembro, outubro e novembro, de acordo com o ciclo e a região alvo. Uma nova característica, tolerância ao herbicida Roundup, foi introduzida no subprojeto, sendo obtidas 43 populações segregantes. Todo o material transgênico foi conduzido em casa de vegetação até outubro de 1997, sendo parte levada para o campo em novembro de 1997, de acordo com as normas de biossegurança.

A produção de inverno (para avanço e multiplicação de sementes) foi conduzida em Rondonópolis-MT, Planaltina-DF (CPAC) e Balsas-MA, e enviada para os vários programas de melhoramento das organizações componentes do SNPA. Durante os meses de abril a agosto, 1.037 populações foram avaliadas para resistência a oídio, sendo as melhores selecionadas para semeadura em setembro, outubro e novembro.

Visando a incorporação de período juvenil longo, resistência ao cancro das hastes e à mancha olho-de-rã em um grupo de genótipos norte-americanos com diferentes fontes de resistência ao nematóide de cisto da soja (Peking, PI 88788, PI 90763 e PI 437654), foi realizado para cada

caso o quarto retrocruzamento. Linhagens do programa geral foram enviadas para avaliação agrônômica em Balsas-MA (2708), Vilhena-RO (2708), Barreiras-BA (2708), Rondonópolis-MT (2708), São Gabriel D'Oeste-MS (2708), Goiânia-GO (2708), Brasília-DF (2708), Uberaba-MG (2708), Julio de Castilhos-RS (1716) e Passo Fundo-RS (1716). Englobando os quatro últimos anos, foram feitas 2.270 combinações híbridas, compostas 2.085 populações, estabelecidas 86.000 progênies e selecionadas 13.600 linhagens. Em conjunto com o subprojeto 04.0.94.321-06, nos últimos quatro anos, foram selecionadas 9.500 linhagens com adaptação ao centro sul do Brasil.

1.2. Desenvolvimento 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; Antonio E. Pípelo; Lineu A. Domitt;
José T. Yorinori; Milton Kaster e Orival G. Menosso

O subprojeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de linhagens promissoras de soja e a investigação varietal, visando a recomendação de novas cultivares mais produtivas, estáveis e resistentes às principais doenças para a região Centro/Sul do país. A criação 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 sistema de exploração agrícola. Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie. Consistem de testes de progênies, seleção de linhagens e avaliações preliminares e regionais das linhagens. A identificação de genótipos superiores em produtividade, estabili-

dade de produção e com boas características agronômicas é realizada através de ensaios conduzidos em vários locais e repetidos em anos. As linhagens selecionadas passam a constituir germoplasma de interesse a outras regiões, sendo enviadas como introduções a outros programas de melhoramento da região centro-oeste. As atividades de pesquisa programadas para a fase de desenvolvimento e seleção de linhagens foram realizadas em Londrina (PR), onde cerca de 25 mil plantas foram selecionadas para testes de progênies nas populações segregantes F5/F7. Foram selecionadas 3.648 linhagens BR97- que compõem ensaios da Avaliação Preliminar de 1º ano em 97/98. A pesquisa varietal é composta de três etapas ou níveis de avaliações: 1- Avaliações Preliminares de 1º, 2º e 3º ano, respectivamente AP. I, II e III; 2- Avaliação Intermediária (AI) e 3- Avaliação Final (AF). As AP.I, II e III foram conduzidas em Londrina e Ponta Grossa, PR. As AI e AF, cada uma composta de três ensaios, constituídos por linhagens de grupos de maturação precoce, semiprecoce e médio, são conduzidas em diversos locais do Paraná e São Paulo. Na AP.I foram avaliadas 4.647 linhagens BR96-, com um índice médio de seleção de aproximadamente 29% de linhagens que apresentaram potencial superior às cultivares padrões de cada grupo de maturação. Na AP.II e AP.III, constituída de vários experimentos nos ensaios separados em grupos de maturação precoces (L), semiprecoces (M), médios (N) e semitardios (O), foram testadas 1.493 linhagens, sendo selecionadas 19% delas. As AI e AF, cada uma constituída de três ensaios de grupos de maturação L, M e N, foram conduzidas pelas instituições oficiais e empresas privadas que possuem programas de melhoramento no Paraná. Elas objetivam identificar genótipos de soja com

elevado potencial genético-agronômico para a recomendação de variedades para o Estado. A AI foi conduzida em seis locais e a AF em nove locais. Um total de 75 linhagens foram testadas na AI, sendo 25 linhagens para cada experimento de grupos de maturação precoce (AI.L), semiprecoce (AI.M) e médio (AI.N). Na AF foram testadas 14 linhagens em cada experimento AF.L, AF.M e AF.N. Dentre os 27 genótipos da Embrapa Soja que participaram da AI 96/97, foram selecionadas 4 linhagens precoces (BR94-9682, BR94-11861, BR94-4150 e BR94-6932), 1 semiprecoce (BR94-5848) e 5 do grupo de maturação médio (BR94-7623, BR94-8875, BR94-5727, BR94-493 e BRS94-2949), por mostrarem desempenho agrônômico superior ao melhor padrão comparativo de cada grupo de maturação. Na AF, baseado em dois anos de resultados cumulativos de 17 ambientes, as linhagens precoces BR93-13749 e BR93-14333, semi-precoces BR93-4313 e BR93-14135, e média BR93-8072 mostraram bom desempenho agrônômico e estão sendo reavaliadas na safra 97/98. As linhagens BR92-5261 e BRM92-5297 (precoce), BR92-10422 e BR92-7303 (semiprecoce) e BR92-7710, BR91-8548 e BR92-6568 (médias), com três anos consecutivos em avaliação na rede oficial, conduzida em 28 ambientes, tiveram bom desempenho agrônômico e serão novamente avaliadas na próxima safra, para decisão de lançamento como novas variedades na safra 98/99. A produtividade média das linhagens em teste, nessa avaliação, safra 96/97 e no período 94/97 são apresentados nas Tabelas 1.1, 1.2 e 1.3. No período 94/97, este subprojeto gerou 13 novas variedades de soja, com alto potencial produtivo, mais estáveis e resistentes ao cancro da haste, uma das principais doenças da cultura. Essas novas cultivares vêm contribuindo para a rápida substituição das

TABELA 1.1. Rendimento médio cumulativo e relativo de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação precoce (L) avaliadas em ensaios intermediário e final, em vários ambientes do Estado do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

	Rendimento médio (kg/ha) e relativo (%)					
Linhagem/ Cultivar	1996/97		1995/97		1994/97	
	9 Ambientes		17 Ambientes		28 Ambientes	
..... Grupo de Maturação Precoce (L)						
FT-GUAÍRA	3194	100	3298	100	3221	100
IAS-5	3097	-3	3142	-4,7	3144	-2,4
FT90-2687	2932	-8,2	-	-	3193	-0,9
IDS-413-F4	2925	-8,4	-	-	3136	-2,6
BR92-05261	3009	-5,8	-	-	3132	-2,8
OC92-175	3056	-4,3	-	-	3124	-3
BRM92-5297	2977	-6,8	-	-	3102	-3,7
BR92-06528	2857	-10,6	-	-	3101	-3,7
BR93-13749	3042	-4,8	3283	-0,4	-	-
BR93-14433	3235	1,3	3264	-1	-	-
FT93-13263	3009	-5,8	3241	-1,7	-	-
FT91-2380	2971	-7	3224	-2,2	-	-
BR93-13968	2921	-8,5	3219	-2,4	-	-
BR93-12696	2877	-9,9	3146	-4,6	-	-
FT92-7661	3035	-5	3121	-5,4	-	-
BR93-11470	2800	-12,3	3046	-7,6	-	-

cultivares suscetíveis nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Para São Paulo, foram recomendadas em 1995 as variedades Embrapa 46, Embrapa 47 e Embrapa 48. Para o Paraná, foram lançadas em 1996 as cultivares Embrapa 48 (extensão de recomendação), Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 61 e Embrapa 62. Em 1997, foram ainda lançadas as variedades Embrapa 132, Embrapa 133, Embrapa 134, Embrapa 135 e Embrapa 136.

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

Para a obtenção de germoplasma mais adaptado para o consumo humano, foram conduzidas a campo, na safra 97/98, as populações F2 de 40 combinações de cruzamentos envolvendo características especiais tais como: melhor sabor (ausência de isoenzimas lipoxigenases responsáveis pelo sabor de "verde" ou de feijão cru e sabor adocicado, característico da soja tipo vegetal), alto teor de proteína, redução de inibidor de tripsina Kunitz, tamanho de semente (grande e pequena), cor do hilo (amarelo), e cor do tegumento (amarelo, verde marrom e preto). Através da obtenção de populações e linhagens com as características mencionadas, o subprojeto se propõe a atender a demanda por cultivares de soja com qualidades específicas para diferentes tipos de utilização de soja, aumen-

TABELA 1.2. Rendimento médio cumulativo e relativo de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação semiprecoce (M) avaliadas em ensaios intermediário e final, em vários ambientes do Estado do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Linhagem/ Cultivar	Rendimento médio (kg/ha) e relativo (%)					
	1996/97		1995/97		1994/97	
	9 Ambientes		17 Ambientes		28 Ambientes	
	 Grupo de Maturação Semiprecoce (M)					
BR-16	3019	100	3269	100	3284	100
EMBRAPA 4	2927	-3	3156	-3,5	3209	-2,3
OC92-128	3266	8,2	-	-	3428	4,4
IDS-420-A6	3046	0,9	-	-	3378	2,9
BR92-10422	3113	3,1	-	-	3361	2,3
BR92-07303	2891	-4,2	-	-	3262	0,7
FT90-1508	2896	-4,1	-	-	3226	-1,8
FT92-7430	3303	9,4	3530	8	-	-
FT93-25656	3279	8,6	3478	6,4	-	-
FT93-23195	3225	10,1	3419	4,6	-	-
FT93-21859	3116	3,2	3341	2,2	-	-
BR93-4313	3009	-0,03	3322	1,6	-	-
BR93-14135	3004	-0,5	3254	-0,5	-	-
IDS 420-GB	2661	-11,9	3126	-4,4	-	-

TABELA 1.3. Rendimento médio cumulativo e relativo de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação médio (N) avaliadas em ensaios intermediário e final, em vários ambientes do Estado do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Linhaagem/ Cultivar	Rendimento médio (kg/ha) e relativo(%)					
	1996/97		1995/97		1994/97	
	9 Ambientes		17 Ambientes		28 Ambientes	
	 Grupo de Maturação Médio (N)					
FT-ABYARA	3127	100	3380	100	3264	100
FT-10	2943	-5,9	3147	-6,9	2915	-10,7
BR91-8548	3160	1,1	—	—	3288	0,7
BR92-07710	3069	-1,8	—	—	3288	0,7
FT90-666	3048	-2,5	—	—	3275	0,3
BR92-06568	2993	-4,3	—	—	3255	-0,3
FT91-4159	2787	-10,9	—	—	3208	-1,7
BR92-11626	3022	-3,4	—	—	3205	-1,8
FT92-8008	3220	3	3512	3,9	—	—
BR93-8072	3009	-3,8	3449	2	—	—
FT92-10748	3027	-3,2	3359	-0,6	—	—
OC93-1748	3042	-2,7	3327	-1,6	—	—
FT92-644	2897	-7,4	3319	-1,8	—	—
FT92-559	2777	-11,2	3196	-5,4	—	—

tando as alternativas de mercado interno e externo para produtores e processadores.

Para a ausência de isoenzimas lipoxygenases (L-1, L-2, e L-3), estão sendo conduzidos retrocruzamentos que envolvem cultivares recomendadas (pai recorrente) e linhagens que não apresentam as isoenzimas (pai doador). Em 1996, foram avaliadas em ensaios preliminares de 1º ano, sete linhagens com ausência das lipoxygenases L-2 e L-3, e oito linhagens com ausência das três isoenzimas. Para avaliação em ensaios preliminares de 2º ano, na safra 97/98 foram selecionadas três linhagens com ausência das isoenzimas L-2 e L-3 e três linhagens com ausência das três isoenzimas.

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. Em 1996, foram selecionadas para essa característica 99 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano. Dessas linhagens, 30 foram conduzidas para avaliação em ensaios preliminares de 2º ano, na safra 1997/98.

Com o objetivo de aumentar o teor de proteína, foram selecionadas, em 1996, 34 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano. Na safra 1997/98, foram conduzidas quatro linhagens para avaliação em ensaios preliminares de 2º ano, que apresentaram rendimento compatível com as outras linhagens.

Para a característica de redução do inibidor de tripsina Kunitz, duas linhagens foram avaliadas em ensaio final de 1º ano, em 1995 e a linhagem BRM 92-5297 foi selecionada para avaliação em ensaio final de 2º ano, em 1996. Essa linhagem apresenta um terço do teor de inibidor de tripsina das cultivares comuns, e foi objeto de estudo de tese de mestrado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de

Pelotas e no Departamento de Ciências de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Os resultados da tese desenvolvida na UEL, indicaram que essa linhagem é importante para redução de custo de processamento. Para a obtenção de 20% teores residuais de inibidor de tripsina houve uma redução no tempo de aquecimento de 126 para 30 minutos, quando comparou-se a cultivar BR-36 e a linhagem com teor reduzido de inibidor, respectivamente.

Para a obtenção de cultivares com semente pequena, para ser utilizada em produção de "natto" e em "moyashi" (brotos de soja), foram selecionadas 34 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de 1º ano, na safra 1996/97, das quais nove para avaliação em ensaios preliminares de 2º ano, em 1997/98.

Nos ensaios preliminares de 2º ano de 1995/96, foram avaliadas 16 linhagens, das quais oito foram selecionadas para avaliação em ensaio de 3º ano, na safra 1997/98. Das oito linhagens avaliadas nos ensaios preliminares de 3º ano em 1996/97, foram selecionadas duas para avaliação no ensaio intermediário de 1997/98.

Dez Linhagens com características promissoras para consumo humano, foram conduzidas em ensaios para avaliação de rendimento e adaptação, em Londrina e Campo Mourão (PR), Cruz Alta (RS) e Chapecó (SC). Amostras destas linhagens também foram enviadas para a indústria japonesa Taishi Food Inc. de Towada, Aomori, para avaliação tecnológica quanto ao processamento de "tofu" e "natto". Os dados obtidos nas análises podem ser observados nas Tabelas 1.4, 1.5 e 1.6.

Para avaliar as características consideradas no processamento de "tofu", amostras de 100 g de grãos de soja foram deixadas em maceração por 16 horas a 10°C. O extrato solúvel de soja

TABELA 1.4. Análise nutricional de linhagens de soja com potencial de utilização para "natto", "tofu", extrato solúvel e farinha de soja. Embrapa Soja, Londrina, 1997.

Linhagens	Proteína* (%)	Óleo (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (diferença)	Cálcio (mg/100 g)	Isoflavonóides (mg/100 g)
BRM 92-5297	38,5	20,6	5,2	23,1	177,5	174,4
BRM 95-51635 ^A	39,7	19,0	5,0	24,0	166,2	260,1
BRM 95-51864	37,7	19,1	5,3	24,1	191,6	265,5
BRM 95-50570	34,5	21,1	5,0	21,8	203,1	290,0
BRM 95-50565	35,2	20,0	5,1	21,7	169,9	180,6
BRM 94-52273	38,7	16,9	5,4	20,4	198,8	206,8
BR-36	39,4	21,8	5,3	21,0	222,5	99,2

*Fator de conversão de nitrogênio protéico = 5,71

Análises executadas por S. Shimanuki da Taishi Food Inc. Towada, Aomori, Japão.

TABELA 1.5. Características de linhagens de soja observadas no processamento de "tofu" e extrato solúvel.

Genótipos	Extrato de soja		Tensão do gel (g/cm ²)	Sólidos (%)	Massa do "tofu"			pH	Isoflavon. (mg/100 g)
	Taxa de absorção de água (%)	Peso de extrato (g)			Cor*				
					L	a	b		
Chinesa	228,5	402,6	55,7	10,9	89,9	-3,9	18,4	6,2	47,7
BR-36	225,8	385,8	94,3	11,7	90,0	-3,2	16,7	6,2	14,2
BRM94-52273	234,9	394,0	69,2	11,0	89,7	-2,8	16,0	6,3	28,3
BRM95-50565	240,4	399,6	52,5	11,0	89,4	-2,9	16,6	6,3	26,6
BRM95-50570	232,6	387,9	56,9	11,9	89,4	-2,9	16,8	6,3	41,4

* L = brancura.

a = (+) indica cor vermelha, (-) indica cor verde.

b = (+) indica cor amarela, (-) indica cor azul.

Análises executadas por S. Shimanuki da Taishi Food Inc. Towada, Aomori, Japão.

TABELA 1.6. Dados médios (11 degustadores) da análise sensorial de "tofu" elaborado com linhagens de soja. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

Genótipos	Aparência ¹	Cor ²	Odor ³	Docura ⁴	Adstringência ⁵	Dureza ⁶	Elasticidade ⁷	Total ⁸
	(-2 a 2)			(0 a 2)	(-2 a 2)			(0 a 2)
Chinesa	0,10	0,10	-1,15	0,70	-0,50	-0,15	0,45	0,10
BR-36	0,10	-0,25	-0,05	0,45	-0,25	0,20	0,20	-0,10
BRM94-52273	0,10	-0,20	-0,30	0,40	-0,25	-0,25	0,20	-0,25
BRM95-50563	0,10	0,20	0,00	0,70	0,00	-0,85	-0,05	0,05
BRM95-50570	0,10	0,10	-0,20	0,55	-0,16	-0,30	0,15	0,05

¹ + = boa, - = ruim; ² + = cor branca, - = cor amarela; ³ + = bom, - = ruim; ⁴ + = mais doce, - = menos doce; ⁵ + = não adstringente, - = adstringente; ⁶ + = duro, - = macio; ⁷ + = elástico, - = quebradiço; ⁸ nota de avaliação geral.

Análises executadas por S. Shimanuki da Taishi Food Inc. Towada, Aomori, Japão.

foi obtido com a adição de 450 g de água. Para obtenção do "tofu", coagulou-se o extrato com cloreto de magnésio por 45 min a 85°C.

Isoflavonóides são componentes da soja que atuam na prevenção e no tratamento de doenças crônicas. Devido a esta relação com a saúde, esses compostos tem sido muito considerados na avaliação de produtos de soja. As linhagens BRM analisadas apresentaram teor mais elevado de isoflavonóides que a cultivar BR-36 (Tabela 1.4) e a linhagem BRM95-50570 apresentou o teor mais alto desses compostos. Essa linhagem também apresentou melhor textura e uma nota global positiva na análise sensorial (Tabela 1.6), sendo considerada boa para produção de "tofu". A cultivar BR-36 que é a cultivar que apresenta melhores características para a culinária de soja recebeu nota global negativa na análise sensorial, quando comparada com as linhagens em teste.

Quanto as características para produção de "natto", que exige semente de tamanho menor, foram avaliadas as linhagens BRM95-51635A, BRM96-51864 e BRM92-5297, as quais foram consideradas muito boas porque renderam produtos com textura e cor adequadas.

Desenove linhagens que apresentam boas características agronômicas e de qualidade foram selecionadas para a produção de semente genética.

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

As condições de altas temperatura e umidade do ar, que predominam nas regiões tropicais,

dificultam a produção de sementes de soja com os padrões desejáveis de vigor e de capacidade germinativa. Considerando, entretanto, a existência de variabilidade genética em relação à qualidade fisiológica da semente, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja) implementou, a partir de 1984, um programa específico de melhoramento genético quanto a essa característica. O objetivo deste subprojeto é atender a demanda das instituições brasileiras de pesquisa por populações e linhagens de soja, visando a obtenção de cultivares adaptadas e com boa qualidade da semente ou de linhagens superiores para utilização em seus programas de melhoramento. A estratégia utilizada neste trabalho, até 1994, foi a internalização de genes condicionadores de qualidade fisiológica de semente, disponíveis basicamente em germoplasma oriundo de países asiáticos e selecionado na Nigéria pelo IITA - Instituto Internacional de Agricultura Tropical. O germoplasma receptor era constituído por cultivares brasileiras bem adaptadas às várias regiões produtoras. O procedimento genético constituiu-se em um retrocruzamento, clássico ou modificado, para os parentais adaptados, de modo a reduzir a carga genética exótica a aproximadamente 25%. Ainda nesse período, foram incorporados a esse germoplasma genes de resistência à doença cancro da haste e ao nematóide de cisto. A partir de 1996, passaram a ser utilizadas, como fontes, linhagens obtidas neste programa e novas cultivares brasileiras com boa qualidade de semente. As gerações segregantes têm sido avançadas pelo método de populações. A partir da quarta geração, as populações e linhagens têm sido distribuídas a outros Centros da Embrapa e a instituições estaduais para seleção local. Para atender o Paraná e estados limítrofes, o processo de seleção, na Embrapa Soja, é inicia-

do na quinta geração. Decorrentes das hibridações realizadas em 1989 e 1990, envolvendo adaptabilidade e qualidade fisiológica da semente (QFS), foram obtidos os seguintes resultados direcionados para o Paraná: 1) linhagens BRS94 - de 770 linhagens, selecionadas inicialmente, uma está sendo testada na Avaliação Final [FT-10 x (BR-16 x BR85-206)] e outra na Avaliação Intermediária [FT-Manacá x (BR-16 x BR85-206)]; 2) linhagens BRS95 - de 457 linhagens iniciais, uma está em Avaliação Intermediária {BR-16 x [(Dourados¹ x OCEPAR 9) x BR85-156]}. Os cruzamentos realizados em 1991 e 1992 envolveram, além de adaptabilidade e qualidade de semente, resistência ao cancro da haste (RCH). Desses cruzamentos obtiveram-se: 1) linhagens BRS96 - de 757 linhagens iniciais, foram selecionadas 110 para a Avaliação Preliminar - 2º Ano; 2) linhagens BRS97 - seleção de 1.047 para a Avaliação Preliminar - 1º Ano. Em 1997, foram distribuídas 1.042 linhagens BRS97 a três Centros da Embrapa e três instituições estaduais de pesquisa ou de apoio à pesquisa e à transferência de tecnologia gerada pela Embrapa. Das hibridações realizadas em 1993 e 1994, para introduzir resistência ao nematóide de cisto (RNC) no germoplasma desenvolvido anteriormente, obtiveram-se os seguintes resultados em 1997: 1) a partir de 27 populações, cujos genes de RNC são da cv. Hartwig, foram estabelecidas 1.162 progênies; 2) foi obtida a geração F5 de 68 populações, onde agregaram-se, aos cruzamentos com 'Hartwig', genes de RCH e RNC das cv. Centennial e Sharkey. A meta básica deste subprojeto é a oferta periódica de populações e linhagens desenvolvidas para qualidade de semente a Unidades da Embrapa e instituições estaduais conveniadas com a Embrapa Soja. Em

1997, foram distribuídas amostras de 250 g de sementes de 35 populações 94-S (F5) semiprecoces à Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS) e à Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS), localizadas na Região Sul (latitude > 20°), e 67 populações semiprecoces e médias à Embrapa Cerrados (Planaltina, DF), à EPAMIG (Uberaba, MG), à EMATER-GO (Goiânia, GO) e à Fundação MT (Rondonópolis, MT), localizadas na região dos Cerrados (latitude entre 10 e 20°), para a seleção local de linhagens. Foram distribuídas também, para essas Unidades/Instituições, amostras de 150 sementes de 1.042 linhagens BRS97, para testes de adaptação nos respectivos estados. A disponibilização acumulada desde o início do subprojeto (1994), envolvendo cinco Centros da Embrapa e quatro instituições estaduais, é a seguinte (Tabela 1.7): a) germoplasma QFS: 137 populações 89-S / 90-S e 1.083 linhagens BRS94; b) germoplasma QFS/RCH: 175 populações 91-S / 92-S e 1.042 linhagens BRS97; e c) germoplasma QFS/RCH/RNC: 67 populações 94-S.

Em 1996 e 1997, foram realizados, respectivamente, 28 cruzamentos e 40 retrocruzamentos modificados envolvendo cultivares de elite dos Cerrados e linhagens brasileiras, fontes de qualidade de semente, adaptadas a baixas latitudes. Ao final deste ano, foi instalado, em casa-de-vegetação, o bloco de cruzamentos para a realização de 65 hibridações, sendo sete para a Região Sul (latitude > 20°), 43 para a Central (entre 20 e 10°) e 15 para a Norte (< 10°).

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

TABELA 1.7. Populações segregantes e linhagens de soja desenvolvidas para qualidade de semente e distribuídas a programas estaduais e regionais de melhoramento no período 1991-97. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Características	Ano de hibridação	População/ Linhagem	Nº de populações/linhagens por grupo de maturação ¹						Total
			L	M	N	O	P	Q	
QFS	89-S	PP F4	—	10	2	—	—	—	12
.....		PP F5	—	6	3	15	6	—	30
.....		LN BRS94	—	227	114	389	95	258	1083
.....	90-S	PP F5	—	13	19	18	24	21	95
QFS/RCH	91-S	PP F4	—	—	—	18	9	11	38
...../.....		PP F5	2	18	56	—	—	—	76
...../.....	92-S	PP F4	—	—	—	17	10	34	61
...../.....		LN BRS97	148	393	374	127	—	—	1042
QFS/RCH/RNC	94-S	PP F5	—	35	32	—	—	—	67

¹ Correspondência de grupos de maturação a cultivares: L - IAS 5; M - BR-16; N - BR-37; O - MG/BR-46 (Conquista); P - Embrapa 20 (Doko RC); e Q - BR-28 (Seridó).

Os percevejos fitófagos são a principal praga da soja. Mesmo sob baixas densidades, os percevejos podem afetar drasticamente a qualidade e a produtividade das lavouras de soja. No processo de melhoramento genético é necessário atentar ao fato da característica resistência a insetos ser poligênica e que deve ser aliada à produtividade, outra característica poligênica e de baixa herdabilidade. Isto torna difícil a obtenção dos genótipos com as combinações de genes desejados. Além disso, outro problema importante a ser considerado é a natureza não uniforme do ataque dos percevejos, que pode mascarar os testes de resistência realizados sob condições de campo. O principal objetivo é desenvolver linhagens e cultivares de soja com boas características de resistência a insetos, alta produtividade e adaptadas às várias regiões de cultivo. A seguir, estão resumidos os detalhes da metodologia e os resultados obtidos dentro de cada fase deste trabalho:

a) Desenvolvimento de germoplasma fonte de resistência a insetos.

Os materiais utilizados como parentais na experimentação foram as diversas cultivares adaptadas às várias regiões produtoras de soja do Brasil e as fontes de resistência PI227687, PI229358, PI274454 e PI171451. As PI são, também, boa fonte de resistência ao cancro da haste. Normalmente, um retrocruzamento ou retrocruzamento modificado foi utilizado antes de iniciar a extração de linhagens, visando aumentar a frequência dos genes desejáveis dos materiais adaptados nos cruzamentos. As populações segregantes F2, F3, F4, F5 ("bulks") e as progênies extraídas são submetidas à pressão de percevejos (até 8 percevejos / m linear). As progênies que chegam à maturação normal são colhidas e suas sementes examinadas visualmente e selecionadas para qualidade. As progênies selecionadas são enviadas para teste de produtividade e adaptação.

As linhagens que no ano 1993/94 foram analisadas pelo segundo ano no ensaio preliminar de produtividade e a linhagem analisada no ensaio intermediário não foram mantidas para o ano seguinte. No entanto, algumas destas linhagens, por apresentarem bom rendimento e boa resistência ao percevejo, em campo e laboratório, e ao cancro da haste, foram submetidas a novo ciclo de cruzamentos com variedades e linhagens de alto rendimento. As gerações F2 desses cruzamentos foram conduzidas em Londrina para novos testes de seleção e extração de linhagens, sob pressão de percevejos. As linhagens e variedades submetidas a cruzamentos, incluídas ou por apresentarem resistência a insetos ou pelo alto rendimento foram: BRT91-15376, BRT91-10378, CACBR 87-15, IAC-15, BRT91-14888, BRT91-9455, BR-16, HARTWIG, BRT91-10657, BRT91-13759, EMBRAPA 4, EMGOPA-308, BRT91-10579, BRT91-15552, FT-JATOBA, EMGOPA-313. Os bulks com as gerações F3 derivadas desses cruzamentos foram colhidos e um total de 223 bulks foram selecionados e armazenados para a semeadura de 1996/97. Esses materiais foram testados quanto à reação ao cancro da haste em casa de vegetação. Cerca de 82 bulks com alta frequência de plantas resistentes foram semeados em 21/10/97 para seleção de plantas individuais. Serão selecionadas aproximadamente 300 plantas de cada bulk, dando origem a aproximadamente 24.600 linhas, para serem avaliadas nas safras seguintes quanto a produtividade e qualidade de grãos. Bulks com maior média para altura de planta serão enviados para a Fundação Mato Grosso, para seleção de materiais mais adaptados às baixas latitudes. Foram armazenados mais 55 bulks considerados medianamente resistentes ao cancro da haste (provavelmente resistentes em condições de

campo), dos quais também serão selecionadas plantas individuais em 1998/99.

b) Avaliação das linhagens quanto à adaptabilidade.

Diversas linhagens, 672 de ciclo médio e 104 de ciclo semi-precoce, selecionadas pela resistência a insetos no ano agrícola 1993/94, foram analisadas pelo primeiro ano em ensaio preliminar de produtividade, em duas épocas de plantio. Cinquenta linhagens apresentaram produtividade acima dos padrões e foram promovidas ao preliminar de 2º ano. Destas, 7 foram para os ensaios preliminares e uma para o ensaio intermediário de 1996/97. Duas delas (BRQ94-1311 e 2914) foram mantidas nos ensaios preliminares da safra 1997/98.

Na safra 1994/95, experimentos de campo envolvendo cinco variedades padrão (FT-GUAIRA, BR-16, FT-ABYARA, IAS-5 e FT-2), 110 gerações descendentes F3, dez gerações F6 e 2607 progênies de plantas selecionadas de populações foram conduzidos em Londrina, Paraná. Um total de 150 dessas progênies foram selecionadas e posteriormente avaliadas nos ensaios preliminares de 1995/96. Com base nestes ensaios, 43 linhas consideradas superiores em relação aos padrões foram avaliadas nos ensaios preliminares de segundo ano (1996/97). Destas, uma linhagem (BRQ95-799) foi promovida para o ensaio intermediário e quatro linhagens (BRQ95-1159, 1136, 2562 e 2313) foram mantidas nos ensaios preliminares (terceiro ano) de 1997/98.

Outro grupo de 59 linhagens foi avaliado nos ensaios preliminares de primeiro ano (1996/97) e nove (BRQ96-482, 1461, 1635, 1727, 3065, 2543, 1073, 1251 e 1257) apresentaram mérito para participarem da avaliação preliminar de

segundo ano (1997/98). Esses materiais continuarão a ser testados para produtividade, dentro do programa de melhoramento de soja da Embrapa Soja e para resistência a insetos.

c) Avaliação das linhas quanto à resistência a percevejos.

Estudos paralelos de resistência a percevejos e de avaliação das linhagens já avançadas e selecionadas na primeira etapa de condução de populações segregantes, foram realizados no decorrer das safras de 1994/95, 1995/96 e 1996/97. Para a safra 1996/97, o delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições. Os genótipos foram divididos em grupos de maturação (Precoce, Médio = experimentos 1 e 2 e Tardio). A semeadura foi realizada em 30/11/96 em parcelas de 4 linhas de 4 metros, separadas de 0,5 m entre si, utilizando-se 30 sementes viáveis por metro linear. As amostragens foram realizadas semanalmente com pano de batida, entre os dias 19 de fevereiro e 24 de março, a partir do estádio R3 de desenvolvimento da soja, para todos os experimentos. Anotou-se o número de percevejos encontrados nas parcelas, sendo o controle realizado quando se observavam oito percevejos por batida (duas vezes o nível de dano oficial) para os genótipos em teste, e quatro percevejos por batida, para as cultivares padrão. A colheita foi manual e a trilha mecânica, sendo as sementes pesadas para avaliar o rendimento. Retirou-se 50 gramas de cada parcela para a avaliação visual de qualidade de sementes, sendo classificadas como boas aquelas que não apresentaram nenhum tipo de dano mecânico ou causado por percevejos; médias, as sementes com algum dano; e ruins, as sementes com dano acentuado ou deformadas

e/ou ardidas. Realizou-se a análise de variância através do Sistema Sanest, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram testados oito genótipos precoces junto com os padrões comerciais BR-16 e Ocepar-13. Os genótipos BRQ94-07277, BRQ94-07951 e BRQ94-07287 apresentaram produtividade superior à testemunha. A qualidade visual das sementes desses materiais foi superior à dos padrões do mesmo grupo. A BRQ94-07287 foi a linhagem mantida no ensaio intermediário de São Paulo em 1996/97. A BRQ94-07951 havia se destacado na avaliação de 1995/96, confirmando sua superioridade. A linhagem BRT91-10378, selecionada em 1995/96, não foi bem neste último ano. Nos experimentos realizados com as linhagens de ciclo médio, as linhas BRQ95-2421, 2412 e 2420 apresentaram maiores médias para peso de grãos, em relação à Abyara, embora a diferença não tenha sido significativa. Dessas linhagens, a BRQ95-2412 também se destacou quanto à qualidade de sementes. Para o grupo tardio, as maiores produtividades individuais foram obtidas pelas linhas BRQ95-2193 e BRQ95-2091, embora sem diferir estatisticamente das testemunhas FT-5 e Ocepar-16. A qualidade da semente foi baixa para todo o conjunto testado. Dentre as linhagens mais produtivas, a BRQ95-2194 e a BRQ95-2193 destacaram-se para qualidade de semente.

Os resultados desses ensaios paralelos, realizados para uma avaliação mais detalhada da resistência das plantas ao percevejo, têm sido fundamentais para a identificação dos genótipos mais promissores, que poderão continuar no programa ou serem utilizados como fonte de resistência em novos cruzamentos.

1.6. Desenvolvimento de Genótipos Tolerantes ao Complexo de Acidez do Solo e com Alta Eficiência na Utilização de Nutrientes (04.094.321-11)

Orival Gastão Menosso; Luiz Carlos Miranda e
Pedro Moreira da Silva

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 índices de saturação de alumínio (63% a 73%) e baixos teores de elementos minerais nutritivos e a da Embrapa Soja, em Londrina, PR, com solos corrigidos e fertilizados, para conduzir os ensaios.

No ano agrícola de 1997/98, na área experimental da Embrapa Soja, em solo fertilizado foram instalados três ensaios preliminares constituídos por 1054 linhagens BRAS97. Foram utilizados como padrões de produtividade as cultivares BR-16 e BR-37 e como padrão de suscetibilidade ao cancro da haste a cultivar BR-23. A parcela experimental foi constituída por uma linha de semeadura de 3,00 m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,50 m e foi utilizado o delineamento aumentado. Os patógenos das doenças cancro da haste, pústula bacteriana e mancha olho-de-

rã foram inoculados com pulverizador costal nas concentrações recomendadas. Foram selecionadas 99 linhagens mais produtivas que as cultivares-padrões e resistentes às principais doenças, sendo que 76 apresentaram ciclo de maturação precoce, nove semiprecoce e 14 médio. Em casa-de-vegetação da Embrapa Soja foram multiplicados os $F_{(1)}$ provenientes de 108 cruzamentos efetuados no ano anterior e os $F_{(2)}$ foram instalados em solo fertilizado da mesma instituição em meados de outubro para a seleção de populações com plantas altas. Também foram inoculados os patógenos das principais doenças para a seleção de plantas resistentes.

Na área experimental da Embrapa Sementes Básicas, em solo ácido com 73% de saturação de alumínio, foram instalados três ensaios experimentais. O primeiro ensaio foi constituído por 7588 linhas provenientes de seleção de plantas em 52 populações segregantes para avaliar a progênie naquela condição de acidez. A parcela foi constituída por uma linha de semeadura de 1,00 m de comprimento e com espaçamento de 0,50 m entre linhas. Os padrões de comparação foram as cultivares FT-2 e IAC-13 (tolerantes a solos ácidos) e Invicta (susceptível). No ensaio de teste de progênie foram selecionadas 1250 linhas uniformes fenotipicamente e produtivas, que constituem as linhagens BRAS98. O segundo ensaio foi constituído por 42 populações provenientes do programa geral da Área de Melhoramento e do subprojeto, selecionadas inicialmente para resistência ao oídio. Foi instalado também, em condições de solo ácido e a parcela foi constituída por quatro linhas de semeadura de 145,00 m, espaçadas de 0,50 m entre linhas, visando essencialmente a seleção de plantas tolerantes a solos ácidos e foram selecionadas 8400 plantas das populações segregantes. E o terceiro ensaio foi composto

por 231 cultivares recomendadas no Brasil visando o comportamento em condições de acidez do solo. Ele foi subdividido em cinco grupos de avaliação em função dos ciclos de maturação das cultivares (22 cultivares precoce, 51 semiprecoce, 60 médio, 37 semitardio e 61 tardio). A parcela experimental foi constituída por duas linhas de semeadura de 3,00 m e o espaçamento foi de 0,50 m entre linhas. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com três repetições. No ensaio de competição por produtividade das cultivares recomendadas no Brasil, as mais produtivas foram, MG/BR-46 (Conquista), (grupo de maturação O), com 2522 kg/ha, Embrapa 133 (grupo M) com 2417 kg/ha, Embrapa 60 (grupo N) com 2365 kg/ha, BR-9 (Savana) (grupo O) com 2298 kg/ha, Emgopa 306 (Chapada) (grupo M) com 2280 kg/ha, FT-100 (grupo O) com 2257 kg/ha, Emgopa 304 (Campeira) (grupo M) com 2233 kg/ha, Ocepar 14 (grupo L) com 2231 kg/ha, FT-14 (Piracema) (grupo N) com 2223 kg/ha e Ocepar 10 (grupo L) com 2196 kg/ha. Todas essas dez cultivares podem ser utilizadas como fonte de tolerância a solos ácidos.

1.7. Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo (04.0.94.321-12)

Antonio 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 deste trabalho

é caracterizar as linhagens e 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, em Ponta Grossa, PR, nas safras 94/95, 95/96 e 96/97, utilizando o delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas. As parcelas foram constituídas pela presença e ausência de calagem (sem calagem/com calagem) e as sub-parcelas por quatro níveis de fósforo, (P1=75, P2=175, P3=375 e P4=675 kg/ha de P_2O_5) (Tabela 1.8). As sub-subparcelas foram constituídas por cultivares e linhagens de soja dos ensaios de avaliação final do programa de melhoramento da Embrapa Soja, para o Estado do Paraná.

Como critério para diferenciação dos genótipos quanto a sua eficiência, foi utilizada a metodologia proposta pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1978. Essa metodologia baseia-se na produtividade de grãos obtida com baixos níveis de um determinado nutriente, associada a um fator eficiência, que é o incremento na produtividade, obtido quando se aplica uma determinada dose do insumo, segundo a fórmula:

$$FE = \frac{PANN - PBNN}{DNNA}$$

onde:

FE = Fator de eficiência,

PANN = Produção com alto nível do nutriente,

PBNN = Produção com baixo nível do nutriente
e

DNNA = Diferença entre os níveis do nutriente aplicado.

Os genótipos que, em níveis baixos do insumo, produzirem acima da média do grupo,

TABELA 1.8. Resultados da análise de solo de Ponta Grossa, nos anos de condução do experimento de avaliação de linhagens de soja para tolerância ao alumínio e eficiência na utilização de fósforo. Embrapa Soja, 1997.

	pH CaCl ₂	Cmol _c /dm ³				%			Mg/dm ³			
		Al	K	Ca	Mg	Al	C	V	P1	P2	P3	P4
..... 1993												
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
..... 1994												
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
..... 1995												
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
..... 1996												
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
..... 1997												
S/calagem	3,77	1,68	0,16	0,21	0,17	75,33	1,85	4,59	2,50	3,60	10,9	14,50
C/calagem	4,58	0,25	0,14	1,78	1,35	7,09	1,90	31,61	2,50	4,40	6,50	7,60

P₂O₅ aplicado anualmente: P₁= 75; P₂=175; P₃= 375 e P₄= 675 kg/ha.

são classificados como Eficientes (E) e os que produzem abaixo da média do grupo são classificados como Não Eficientes (NE). Em níveis altos do insumo, os genótipos que produzirem mais que a média do grupo são classificados como Responsivos (R) e os que apresentarem o fator eficiência menor que a média do grupo são classificados como Não Responsivos (NR). As cultivares classificadas como ENR são interessantes pois já atingem rendimentos aceitáveis com menor necessidade de insumos. O grupo classificado como ER apresenta as mesmas características do grupo anterior e ainda respondem à aplicação de nutrientes. Já as cultivares NER precisam ser semeadas em ambientes com maior fertilidade e as NENR apresentam, em média, rendimento abaixo do dos grupos anteriores. Também foi calculado o Índice de Produção de Grãos (IPG), cujos valo-

res acima de 1,0(um) indicam maior eficiência na produção de grãos, nos ambientes avaliados.

A classificação das cultivares, quanto a eficiência na produção de grãos, na ausência de calcário, e sua resposta à aplicação do insumo, dentro da média dos níveis de fósforo apresentada na tabela 1.8, é apresentada na tabela 1.9. As cultivares Embrapa 133 e Embrapa 60 foram classificadas como ER, pois apresentaram produtividades acima da média do grupo, na ausência de calcário, e respostas maiores que a média do grupo com a aplicação do insumo. As cultivares Embrapa 134, BR-37 e Embrapa 62 foram classificadas como ENR, pois foram eficientes na ausência de calcário, mas obtiveram resposta abaixo da média do grupo na presença do insumo. Dentro desse grupo, destacou-se a cultivar Embrapa 134 que obteve a maior produtividade sem calcário, em níveis médios

TABELA 1.9. Resposta de cultivares de soja ao complexo de acidez do solo, medida pelo rendimento de grãos(kg/ha), no período de 1994/95 a 1996/97, em Ponta Grossa, PR. Embrapa Soja, 1997.

Cultivar	Calcário (kg/ha)		Resposta ¹ kg/t	Classificação ²	IPG ³
	0,0	8.522			
1) Embrapa 134	2.226	3.072	99,20	ENR	1,07
2) Embrapa 133	2.180	3.236	123,90	ER	1,11
3) BR-37	2.150	3.019	101,90	ENR	1,02
4) Embrapa 62	2.145	3.005	100,90	ENR	1,01
5) Embrapa 60	2.097	3.161	124,80	ER	1,04
6) Embrapa 61	2.084	2.977	104,70	NENR	0,95
7) Embrapa 58	2.078	3.145	125,20	NER	1,02
8) BR-16	1.929	2.986	124,00	NER	0,90
9) Embrapa 132	1.902	2.917	119,10	NER	0,86
Média	2.089	3.057	113,70	—	—

¹ Resposta = (Produção com calcário - Produção sem calcário) / (Quantidade de calcário aplicado);

² ER = Eficiente e responsiva; ENR = Eficiente e não responsiva; NER = Não eficiente e responsiva e NENR = Não eficiente e não responsiva;

³ IPG = (PBF/PMBF) x (PAF/PMAF), onde: PBF = Produção baixa fertilidade, PMBF = Produção média baixa fertilidade, PAF = Produção alta fertilidade e PMAF = Produção média alta fertilidade.

de fósforo e, na presença de calcário, obteve rendimento acima da média do grupo. As cultivares Embrapa 58, BR-16 e Embrapa 132 foram classificadas como NER, devendo ser semeadas preferencialmente em solos corrigidos para a acidez, e a cultivar Embrapa 58, apresentou a maior resposta à calagem e rendimento acima da média do grupo, na presença do insumo. A cultivar Embrapa 61 foi classificada como NENR. As cultivares Embrapa 133 e Embrapa 134 apresentaram os maiores valores de Índice de Produção de Grãos, confirmando a classificação de eficientes.

A classificação dos genótipos quanto a eficiência na utilização de fósforo na ausência de calcário, é apresentada na tabela 1.10. Os genótipos classificados como Eficientes apresentam maior capacidade de aproveitamento do fósforo, na ausência de calcário. Foram destaque as cultivares Embrapa 133 e Embrapa 62, classificadas como ER, pois produziram acima

da média do grupo com fósforo baixo e responderam à aplicação do insumo. Os genótipos BR-37, Embrapa 61 e Embrapa 58 foram classificados como ENR. Esses resultados vem confirmar informações preliminares quanto a maior rusticidade das cultivares Embrapa 133, Embrapa 62, BR-37 e Embrapa 61. As cultivares Embrapa 134, Embrapa 132 e BR-16 não foram eficientes mas responderam à adubação fosfatada, sendo classificadas como NER, devendo ser semeadas preferencialmente em solos corrigidos. A cultivar Embrapa 60 foi classificada como NENR, mostrando que deve ser semeada somente em solos corrigidos e com níveis médio a alto de fósforo. As cultivares Embrapa 133 e BR-37 apresentaram os maiores índices de produção de grãos, confirmando sua maior eficiência na utilização de fósforo na ausência de calagem.

A classificação dos genótipos quanto a eficiência na utilização de fósforo, na presença de calcário, é apresentada na tabela 1.11. As

TABELA 1.10. Eficiência de cultivares de soja quanto a utilização de fósforo na ausência de calcário, medida pelo rendimento de grãos(kg/ha), no período de 1994/95 a 1996/97 em Ponta Grossa, PR. Embrapa Soja, 1997.

Cultivar	P ₂ O ₅ (kg/ha)		Resposta ¹ kg/kg	Classificação ²	IPG ³
	P ₁ = 75	P ₃ = 375			
1) BR-37	1.825	2.333	1,69	ENR	1,11
2) Embrapa 61	1.810	2.159	1,16	ENR	1,02
3) Embrapa 133	1.791	2.464	2,24	ER	1,15
4) Embrapa 58	1.725	2.240	1,71	ENR	1,00
5) Embrapa 62	1.710	2.307	1,99	ER	1,03
6) Embrapa 60	1.674	2.212	1,79	NENR	0,96
7) Embrapa 134	1.672	2.366	2,31	NER	1,03
8) Embrapa 132	1.529	2.148	2,06	NER	0,85
9) BR-16	1.411	2.208	2,65	NER	0,81
Média	1.683	2.270	1,95	—	—

¹ Resposta = (Produção com calcário - Produção sem calcário) / (Quantidade de calcário aplicado);

² ER = Eficiente e responsiva; ENR = Eficiente e não responsiva; NER = Não eficiente e responsiva e NENR = Não eficiente e não responsiva;

³ IPG = (PBF/PMBF) x (PAF/PMAF), onde: PBF = Produção baixa fertilidade, PMBF = Produção média baixa fertilidade, PAF = Produção alta fertilidade e PMAF = Produção média alta fertilidade.

TABELA 1.11. Eficiência de cultivares de soja quanto a utilização de fósforo na presença de calcário, medida pelo rendimento de grãos (kg/ha), no período de 1994/95 a 1996/97, em Ponta Grossa, PR. Embrapa Soja, 1997.

Cultivar	P ₂ O ₅ (kg/ha)		Resposta ¹ kg/kg	Classificação ²	IPG ³
	P ₁ = 75	P ₃ = 375			
1) Embrapa 61	2.798	3.072	0,91	ENR	1,00
2) Embrapa 133	2.752	3.408	2,18	ENR	1,09
3) Embrapa 60	2.637	3.445	2,69	ER	1,06
4) Embrapa 134	2.614	3.291	2,25	ER	1,00
5) Embrapa 132	2.604	3.151	1,82	NENR	0,95
6) BR-16	2.587	3.167	1,93	NENR	0,95
7) Embrapa 58	2.541	3.381	2,80	NER	1,00
8) BR-37	2.500	3.299	2,66	NER	0,96
9) Embrapa 62	2.465	3.256	2,63	NER	0,93
Média	2.610	3.274	2,20	—	—

¹ Resposta = (Produção com calcário - Produção sem calcário) / (Quantidade de calcário aplicado);

² ER = Eficiente e responsiva; ENR = Eficiente e não responsiva; NER = Não eficiente e responsiva e NENR = Não eficiente e não responsiva;

³ IPG = (PBF/PMBF) x (PAF/PMAF), onde: PBF = Produção baixa fertilidade, PMBF = Produção média baixa fertilidade, PAF = Produção alta fertilidade e PMAF = Produção média alta fertilidade.

cultivares Embrapa 60 e Embrapa 134 foram classificadas como ER, pois produziram acima da média do grupo com fósforo baixo e responderam à aplicação do insumo, confirmando novamente que são genótipos que devem ser semeados preferencialmente em solos corrigidos, pois são mais competitivos nessa situação. Os genótipos Embrapa 61 e Embrapa 133 foram classificados como eficientes, apresentando boa capacidade de utilização de fósforo, como já foi verificado anteriormente, mas não responderam à aplicação do insumo. Os genótipos Embrapa 58, BR-37 e Embrapa 62 foram classificados como NER, pois produziram abaixo da média do grupo com fósforo baixo, mas responderam à aplicação do insumo. Os genótipos Embrapa 132 e BR-16 foram classificados como NENR: A cultivar Embrapa 133 apresentou o maior Índice de Produção de Grãos, mostrando que tanto na situação sem calagem como na situação com calagem, foi o genótipo mais eficiente. A cultivar Embrapa 60 apresentou o segundo maior índice confirmando o bom desempenho nas situações com calagem.

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

Warney Mauro da Costa Val

De modo geral, todas as culturas estão sujeitas a fatores que podem prejudicar o bom desenvolvimento da planta. As condições climáticas, em especial a distribuição das precipitações pluviométricas, interferem no desenvolvimento/crescimento das cultivares ao longo do ciclo. Por exemplo, escassez nos meses de janeiro e/ou fevereiro, ou excesso na colheita.

1.8.1. Resposta de cultivares de soja recomendadas para o Estado do Paraná a diferentes épocas de semeadura

O presente trabalho envolve o estudo sobre épocas de semeadura para a cultura da soja, no Estado do Paraná. Com a finalidade de cobrir as principais regiões produtoras de soja, o trabalho foi desenvolvido em dez locais contemplando principalmente as cultivares BR's e/ou genótipos a serem lançados pela área de melhoramento da Embrapa Soja. Os objetivos foram: determinar qual a melhor época de semeadura das melhores cultivares e linhagens a serem lançadas, a sua regionalização de acordo com a sua adaptabilidade e, também, estudar qual a melhor opção para o conjunto época de semeadura e cultivar para as diversas regiões do Paraná.

Nas tabelas 1.12 e 1.13 estão contidos os resultados alcançados em Londrina, Campo Mourão, Palotina, Toledo, São Miguel do Iguaçu e Mariópolis, para cultivares de ciclo precoce, semiprecoce e médio. Na média geral de cada época para os diferentes locais, observa-se que o cultivar Embrapa 133 foi o melhor de todos, embora em alguns casos não houvesse diferença significativa. Na semeadura de outubro, todos os genótipos foram superiores aos padrões BR 16 e EMBRAPA 4 a exceção da linhagem BR 92-5261. Na semeadura de novembro, somente três linhagens não foram superiores ao padrão BR 16 (BR 92-6528, BRM 92-5297 e BR 92-5261) Com relação ao padrão EMBRAPA 4, somente as linhagens BRM 92-5297 e BR 92-5261. Já na semeadura de dezembro, somente o cultivar EMBRAPA 59 e as linhagens BR 92-7303 e BRM 92-5261 não foram superiores ao padrão BR 16, e a linhagem BR 92-5261 foi o único genótipo que não foi superior ao padrão EMBRAPA 4 (Tabela 1.12).

TABELA 1.12. Média de produção de grãos (kg/ha) de genótipos de soja, precoce/semiprecoce semeados em seis locais e em três épocas, no Estado do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Genótipo	Londrina CNPSO	C. Mourão COAMO	Palotina IAPAR	Toledo COAMO	S.M. Iguazu Mitacoré	Marlópolis CAMISC	Média
..... 15 de outubro							
EMBRAPA 133	3571 ns ¹	3552 a ²	4427 a	3543 a	3804 ns	3416 abc	3719
EMBRAPA 59	3810	3124 abc	3901 abc	3059 ab	3809	3377 abc	3513
EMBRAPA 48	3705	3154 ab	4342 ab	2718 b	4167	2880 c	3493
EMBRAPA 58	3564	3136 abc	3476 bc	2930 ab	3323	3617 ab	3342
BR 92-7303	3041	2577 bc	4600 a	3012 ab	3721	3018 b	3328
EMBRAPA 132	3310	2531 bc	3881 abc	2907 ab	3370	3801 a	2300
BR 92-10422	3086	2586 bc	3757 abc	3166 ab	3643	3057 bc	3216
BR 92-6528	2732	3077 abc	3899 abc	2824 b	3398	3177 abc	3184
BRM 92-5297	3284	2423 bc	3876 abc	2721 b	3766	2940 bc	3168
BR 16	3037	2729 bc	3462 bc	2757 b	3641	2933 c	3093
EMBRAPA 4	2903	2350 c	3825 abc	2871 b	3541	2753 c	3042
BR 92-5261	3680	2789 abc	3189 c	1974 c	3300	2944 bc	2963
Média	3302	2836	3886	2873	3624	3159	3280
..... 15 de novembro							
EMBRAPA 133	3509 ns	3126 ns	4457 ns	2382 ns	3435 ab	2705 ab	3269
EMBRAPA 59	3531	3059	4409	2259	3519 ab	2340 abcd	3185
BR 92-10422	2895	2907	4479	2459	3750 a	2539 abc	3171
EMBRAPA 48	3758	2782	4348	2482	3620 a	1831 d	3137
BR 92-7303	3785	2653	4138	2121	3459 ab	2390 abcd	3091
EMBRAPA 58	3164	2958	4031	2440	3109 ab	2737 a	3073
EMBRAPA 132	3058	3188	4006	2496	3383 ab	2219 abcd	3058
BR 16	3447	2904	4240	2365	3144 ab	2123 abcd	3037
BR 92-6528	3165	2700	3960	2330	3413 ab	2285 abcd	2975
EMBRAPA 4	3140	2491	4400	2130	3222 ab	2002 cd	2897
BR 92-5297	2876	2503	4081	2169	3526 ab	2033 bcd	2865
BR92-5261	3351	3039	3671	2345	2724 b	1884 cd	2836
Média	3223	2859	4184	2331	3359	2257	3035
..... 15 de dezembro							
EMBRAPA 133	3055 ns	3424 a	3535 ns	1705 ns	2759 ab	2246 abc	2787
EMBRAPA 48	2924	2797 ab	3357	2118	3198 a	2159 abc	2759
BR 92-10422	2760	2891 ab	3475	2109	2948 a	2023 abc	2701
BR 92-6528	2822	2632 b	3208	2197	3135 a	1952 abc	2658
EMBRAPA 58	2685	2894 ab	3131	1899	2837 a	2465 ab	2652
BR 16	2493	2317 b	3310	2280	3322 a	1922 bc	2607
BR 92-7303	2853	2676 ab	3211	2041	2812 a	1978 abc	2595
BR 92-5297	3023	2353 b	3290	2158	2653 ab	2070 abc	2591
EMBRAPA 59	2641	2952 ab	2956	1908	2755 sb	2196 abc	2568
EMBRAPA 4	2431	2504 b	3169	1897	2671 ab	1706 c	2396
BR 92-5261	2195	2422 b	2713	1726	1910 b	1849 bc	2152
Média	2739	2725	3179	2013	2596	2099	2596

¹ ns = não significativo.² Médias seguidas das mesmas letras minúscula nas colunas, não diferem entre si significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

TABELA 1.13. Média de produção de grãos (kg/ha) de genótipos de soja, de ciclo médio semeados em seis locais e em três épocas no Estado do Paraná. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Genótipo	Londrina CNPSo	C. Mourão COAMO	Palotina IAPAR	Toledo COAMO	S.M. Iguaçu Mitacore	Mariópolis CAMISC	Média
15 de outubro							
BR92-7710	4089 a ²	2874 ns ¹	4146 ns	2796 a	3908 a	3213 abc	3504
EMBRAPA 60	4165 a	2803	3945	2539 ab	3602 ab	3176 abc	3372
EMBRAPA 134	3888 ab	2455	4154	2434 ab	3367 ab	3459 ab	3293
BR 38	3453 ab	2598	4037	2531 ab	3097 ab	3748 a	3244
EMBRAPA 62	3766 ab	2391	4140	2513 ab	3070 ab	3357 abc	3206
BR 37	3595 ab	2384	3964	2320 ab	3433 ab	3392 ab	3181
EMBRAPA 135	4162 a	2451	3943	2196 bc	2967 b	3093 abc	3135
EMBRAPA 136	3820 ab	2425	4274	2192 bc	3453 ab	2627 c	3132
BR 92-6568	3683 ab	2761	3737	2417 ab	3246 ab	2822 bc	3111
BR 91-8548	3590 ab	2357	3801	2271 abc	3253 ab	3212 abc	3081
BR 92-11626	2897 b	2483	3783	2466 ab	3412 ab	3092 abc	3022
EMBRAPA 62	3468 ab	2386	3729	1816 c	2788 b	2953 bc	2857
Média	3715	2531	3971	2374	3300	3179	3178
15 de novembro							
BR 37	3626 ns	3544 a	3872 ns	2240 ab	4008 a	2244 ns	3256
BR 92-7710	3279	2492 abc	4120	2637 a	3376 abc	2313	3036
EMBRAPA 135	2983	3319 ab	3992	2069 b	3588 abc	2243	3032
BR 92-6568	3051	3232 abc	3785	2286 ab	3728 abc	1978	3010
EMBRAPA 60	3267	2813 abc	4121	1990 b	3797 ab	2021	3001
EMBRAPA 134	3465	2071 c	4042	2358 ab	3728 abc	2296	2993
BR 92-11626	3481	2876 abc	3929	2084 b	3715 abc	2495	3097
EMBRAPA 61	3539	2195 bc	4032	2337 ab	3293 abc	2207	2934
EMBRAPA 62	2831	2778 abc	3680	2299 ab	3480 abc	2538	2934
BR 91-8548	3206	2655 abc	4007	2202 ab	2884 c	2574	2921
BR 38	2754	2673 abc	4075	2423 ab	2980 bc	2098	2834
EMBRAPA 136	2698	2452 abc	4283	2147 ab	3360 abc	1966	2818
Média	3182	2758	3995	2256	3495	2248	2965
15 de dezembro							
EMBRAPA 134	2967 ns	2832 ns	2861 ns	2044 a	2850 ns	2174 ns	2621
BR 92-7710	2840	2982	2298	1913 ab	2600	2259	2482
BR 37	3017	2699	2058	1873 ab	2720	2444	2468
EMBRAPA 60	3049	2597	2320	1931 ab	2579	2318	2466
EMBRAPA 62	2838	2508	2542	1898 ab	2616	2184	2431
BR 92-6568	2987	2292	2546	1957 ab	2555	2078	2402
BR 92-11626	2900	2724	2394	1951 ab	2350	2093	2402
BR 91-8548	2941	2691	2154	2045 ab	2218	2107	2360
EMBRAPA 136	2609	2717	2664	1482 b	2669	1799	2323
BR 38	2496	2473	2376	1737 ab	2522	2207	2302
EMBRAPA 135	2408	2682	2326	1652 ab	2277	2088	2239
Média	2824	2642	2423	1865	2548	2161	2410

¹ ns = não significativo.² Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Para os genótipos de ciclo médio, tabela 1.13, a melhor época foi àquela realizada no mês de outubro, igual resultado alcançado para genótipos precoce/semiprecoce. Na média geral, a linhagem BR 92-7710 foi a que mais se destacou entre os genótipos estudados, não sendo superior ao padrão BR 37 somente na semeadura de novembro. Com relação aos padrões utilizados, verificou-se: semeadura de outubro- foram superiores aos padrões, BR 37 e BR 38, os genótipos BR 92-7710, EMBRAPA 60 e EMBRAPA 134, e EMBRAPA 62 foi superior apenas à BR 37; semeadura de novembro- nenhum genótipo foi superior ao padrão BR 37 e, a exceção do cultivar EMBRAPA 136, todos os outros foram superiores ao padrão BR 38; semeadura de dezembro- apenas os genótipos EMBRAPA 134 e BR-7710 foram superiores ao padrão BR 37, enquanto os demais, a exceção da EMBRAPA 135, foram superiores ao padrão BR 38.

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

Norman Neumaier; Éberson Sanches Calvo e
Nelson Delattre

A regeneração de plantas de soja, através da cultura de tecidos, é uma etapa importante no processo de geração de plantas geneticamente transformadas. O objetivo deste subprojeto é estabelecer protocolos de regeneração de plantas de soja, através da cultura de tecidos de cultivares nacionais, visando a utilização de técnicas de transformação de plantas e seleção *in vitro*, para obtenção de plantas transgênicas e variantes somaclonais com características de interesse ao melhoramento genético. Para tanto, no ano de 1997, o laboratório de cultura de tecidos foi instalado, de forma definitiva, e foram feitos os

testes e ajustes da câmara de crescimento. Uma vez ajustada a câmara, foram iniciados experimentos visando o aperfeiçoamento das metodologias que viabilizarão a regeneração de cultivares nacionais de soja geneticamente transformadas.

Uma das metas deste subprojeto é o estabelecimento de metodologia para a regeneração de plantas de soja via embriogênese somática. Este processo será usado para a transformação de soja por *Agrobacterium tumefaciens* e por biobalística. Os trabalhos iniciaram em outubro de 1997 e, na sua primeira fase, foram feitos dois experimentos principais. O primeiro visou a identificação de genótipos de soja com alto potencial embriogênico. Foram avaliados 22 genótipos quanto a sua capacidade embriogênica (número de explantes com resposta e número de embriões produzidos por explante), a partir de embriões zigóticos imaturos, em duas concentrações diferentes da auxina 2,4-D. Como resultado, pode-se identificar genótipos com alta capacidade embriogênica, destacando-se as cultivares 'Cariri', 'Coodetec 201' e 'FT-2'. O segundo experimento objetivou o estabelecimento de uma curva de inibição ("kill curve") para a substância que será usada como agente seletivo no processo de transformação. Para tanto, foram avaliados quatro genótipos diferentes em cinco concentrações do agente seletivo (0,50 nM; 500 nM; 1 µM e 5 µM). Como resultado, pode-se observar que a concentração de 5 µM do agente seletivo inibiu completamente a embriogênese em todos os quatro genótipos testados, enquanto que 50 nM não teve nenhum efeito inibitório. Três dos genótipos testados tiveram embriogênese inibida em 500 nM, enquanto que para um dos genótipos o mesmo efeito só foi observado na concentração de 1,0 µM. Portanto, ficou claro a existência de

uma tolerância intrínseca ao genótipo utilizado. Os trabalhos estão prosseguindo durante o ano de 1998 com o refinamento da curva de inibição e com o início dos trabalhos de transformação.

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

Dario M. Hiromoto; Claudio Takeda; Romeu A. S. Kiihl e Leones Alves de Almeida

O principal objetivo do programa de melhoramento de soja do Mato Grosso é a obtenção de genótipos com alto potencial produtivo, resistentes às principais doenças e adaptadas às diversas regiões do Estado. Para atingir tal finalidade há a realização de um trabalho conjunto entre a Embrapa Soja e a Fundação MT, sendo que o material genético utilizado no programa provem da Embrapa Soja, em Londrina, na forma de populações segregantes e de introduções de linhagens. As populações são introduzidas nas gerações F3 e F4, e multiplicadas no inverno em área irrigada. As populações são conduzidas e avaliadas em Rondonópolis e áreas infestadas com nematóide de cisto (NCS). As plantas selecionadas nas populações são avaliadas na safra seguinte em ensaios denominados de testes de progênies. Essa avaliação é realizada em Rondonópolis, na forma de delineamento aumentado (blocos de Federer). As linhagens selecionadas, com base na produtividade de grãos, resistência às principais doenças e outras características agronômicas, são avaliadas posteriormente em ensaios da Avaliação Preliminar de 1º ano (AP.I), conduzidos na forma de delineamento aumentado e em dois locais. As linhagens promissoras passam para a AP.II da safra seguinte, que é conduzida em ensaios delineados

em blocos ao acaso. As linhagens que se destacaram nessa avaliação passam a constituir uma rede de ensaios da Avaliação Final. Para resistência ao *Fusarium solani*, as seleções são realizadas em área altamente infestadas com o patógeno. Para o nematóide de cisto, as avaliações são realizadas em Primavera do Leste (raças 1 e 3), Chapadão do Sul (raça 4) e Sorriso (raça 4+). No inverno de 1996 foram introduzidas e multiplicadas 197 populações de geração F3, que foram avaliadas na safra 96/97 na geração F4 em Rondonópolis, Primavera do Leste e Tangará da Serra. Nesta fase foram selecionadas aproximadamente 60.000 plantas. No teste de 20.187 progênies foram selecionadas 3.706 linhagens que apresentaram bom comportamento agrônomo, resistência ao cancro da haste e demais doenças e uniformidade para os caracteres morfológicos e agrônômicos. Na AP.I foram avaliadas 4.081 linhagens, sendo selecionadas as 768 mais promissoras. Na AP.II foram avaliadas 727 linhagens, sendo selecionadas 107 linhagens, o que corresponde a 15% do total de linhagens testadas. Fruto da pesquisa desenvolvida neste projeto, foi recomendada para o Estado do Mato Grosso a nova cultivar de soja MT/BR-55 (Uirapurú), cultivar de ciclo tardio, de alto potencial de produção, boa estabilidade e resistência ao cancro da haste.

1.11. Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja Para o Estado do Mato Grosso (04.0.94.321-19)

Claudio Takeda e Dario M. Hiromoto

A cultura da soja é uma das principais atividades agrícolas do estado do Mato Grosso. Contudo, para o sucesso de sua exploração

econômica é preciso que as cultivares disponíveis aos agricultores atendam à demanda de cultivares para a região. Assim, em anos anteriores, grande ênfase foi dada a doença cancro da haste, visto que esta doença causou enormes prejuízos pelo fato da maioria das cultivares serem suscetíveis a essa doença. O programa de melhoramento de soja do Mato Grosso, através do convênio de cooperação técnica entre a Embrapa Soja e Fundação MT, recomendou as cultivares MT/BR-45 (Paiguás) (1993), MG/BR-46 (Conquista) (1995), MT/BR-47 (Canário) (1995), MT/BR-49 (Pioneira) (1996), MT/BR-50 (Parecis) (1996), MT/BR-51 (Xingu) (1996), MT/BR-52 (Curió) (1996), MT/BR-53 (Tucano) (1996), MT/BR-55 (Uirapuru) (1997), BR/IAC-21 (1996) e BR/Emgopa-314 (Garça Branca) (1995), todas com resistência ao cancro da haste. Outro grande problema no estado é o nematóide de cisto da soja, sendo que para possibilitar o manejo da cultura em áreas infestadas com as raças 1 e 3, foi selecionada a linhagem MTBR95-123247, lançamento programado para 1.998 com o nome de cv. Pintado. Essa linhagem possui alto potencial produtivo, excelente estabilidade de produção nos mais variados ambientes e resistência ao cancro da haste, a mancha olho de rã e pústula bacteriana.

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

Manoel A. Miranda; Leones A. Almeida;
Romeu A. S. Kiihl e Maurício C. Meyer

O programa de melhoramento da Embrapa Soja para as regiões 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 brasileira. 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 e resistências às principais doenças. Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie. Como base inicial do programa, são introduzidas populações segregantes e linhagens avançadas desenvolvidas na Embrapa Soja, em Londrina (PR). A partir dessas populações e linhagens, são feitas seleções de plantas, testes de progênies e seleção de linhagens com características agronômicas de adaptação às condições ambientais da região. Na fase seguinte, são realizadas as Avaliações Preliminar e Regional, cujo objetivo é identificar linhagens de alto potencial produtivo e com boa estabilidade de produção e características agronômicas. A Avaliação Preliminar é conduzida por dois anos em vários locais e a Avaliação Regional Norte-Nordeste, onde as linhagens permanecem em teste por no mínimo dois anos, é conduzida em cinco locais no Maranhão. Provenientes de multiplicação na entressafra e de novas introduções do programa de melhoramento de Londrina, foi conduzido em 96/97 129 bulks nas gerações F3-F5, selecionado cerca de 10 mil plantas e avaliado cerca de 7.000 progênies que originaram 1.485 novas linhagens MABR97. Foram implantados nove ensaios, sendo quatro ensaios testando 92 linhagens precoces (grupo de maturação O), 2 ensaios com 38 linhagens de ciclo médio (P) e quatro ensaios com 68 linhagens semitardias e tardias (Q). Essas 198 linhagens foram avaliadas em 4 locais do Estado do Maranhão. Vinte e duas

linhagens de ciclo precoce e igual número de linhagens de ciclos médio e tardio, totalizando 66 genótipos, foram selecionadas para constituir a Avaliação Regional 97/98. Essas linhagens foram selecionadas por terem apresentado melhor desempenho que os padrões comparativos, nos ensaios de cada grupo de maturação. As sementes dessas linhagens foram multiplicadas na entressafra, em geração irrigada, para garantir bom vigor e germinação das semente nos en-

saio. No ensaio de cultivares e linhagens introduzidas, conduzido anualmente para avaliar o comportamento das cultivares recomendadas nos estados das regiões central e oeste do Brasil, as cultivares MABR96-151, MT/BR-52 e MT/BR-53 foram mais produtivas que Embrapa 63 (Mirador) e mostraram potencial agrônomo para serem recomendadas no estado. A Avaliação Regional Norte/Nordeste, constituída de uma rede de ensaios onde são testadas as melho-

TABELA 1.14. Rendimento de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação precoce, em ensaios da Avaliação Regional Norte/Nordeste em vários locais dos estados do Maranhão e Tocantins, safra 96/97. Embrapa Soja. 1997.

Genótipo	Rendimento (kg/ha)				
	Maranhão				Tocantins
	Sambaíba	Tasso Fragoso	Gerais	Balsas	Pedro Afonso
BR95-27724-7	3169	4538	3113	2438	3613
MABR94-1705	2400	4563	3131	2894	3275
BR95-27724-18	2338	4163	2806	2444	3183
BR95-27724-6	2881	3963	2750	2425	3546
MTBR91-7310	2656	4694	2263	2506	3233
BR95-27724-17	2867	3925	2175	2606	3321
MABR96-151	2638	4669	1963	1888	3721
BR95-27724-8	2881	4100	2869	2556	3463
BR95-27724-5	3500	3917	2669	2042	3267
BR95-27724-11	2750	4056	3038	2644	—*
BR95-4050-5	2642	3806	2669	2756	3804
Embrapa 63	2625	4156	2581	2206	3454
Rio Balsas (T)	900	4363	2606	2756	3571
MABR95-1003	2400	4081	2931	2367	3142
BR95-27724-14	2700	3938	2063	2469	3321
MABR95-1039	1950	3481	2994	2606	3908
MGBR91-371	2594	4575	1706	2369	2809
MABR95-1177	2169	4000	2700	2556	3550
Embrapa 20 (T)	2181	4050	1831	2231	3463
BR95-27838-8	2463	3894	2844	2169	2813
BR90-2736	2231	3850	2138	2331	2734
BR95-27838-5	2363	3550	2375	2294	3346
BR95-27838-12	2256	4119	2350	2063	—
BR95-27838-10	2431	3994	2488	1963	2900
BR95-27838-9	2200	3533	2413	2263	3025

* Tratamento não avaliado.

res linhagens selecionadas na Avaliação Preliminar, visa identificar genótipos superiores para lançamento de novas cultivares comerciais. Além do estado do Maranhão, essa avaliação também é conduzida nos estados do PI, TO, PA, RR, AC e PE, sendo constituída de três ensaios com linhagens e cultivares distribuídas em três grupos de maturação - precoce (O), médio (P) e tardio (Q). Essa rede de ensaios, em 96/97, foi

constituída de 25 tratamentos, sendo 23 linhagens e duas cultivares padrões para cada ensaio. O comportamento dos genótipos e performance de potencial produtivo nos ensaios, durante os vários anos de teste, servem para a tomada de decisão quanto a recomendação de nova cultivar ou seleção para reavaliação na safra seguinte. Os rendimentos médios (kg/ha) dos genótipos participantes da Avaliação Regional Norte/

TABELA 1.15. Rendimento de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação médio, em ensaios da Avaliação Regional Norte/Nordeste em vários locais dos estados do Maranhão e Tocantins, safra 96/97. Embrapa Soja. 1997.

Genótipo	Rendimento (kg/ha)				
	Maranhão				Tocantins
	Sambaíba	Tasso Fragoso	Gerais	Balsas	Pedro Afonso
BR95-2098-21	2875	3944	2969	3050	3429
BR95-2098-12	3306	4806	3444	3025	3400
MA/BR-65 (T)	3438	4144	2688	2850	3208
BR95-27746-5	3313	3431	2919	3394	3094
BR93-2221	3106	4225	2425	2925	3184
BR95-27809-1	3500	4269	2525	2938	2921
BR95-2098-17	3619	3244	3406	2806	2813
BR95-1366-9	3081	3233	2956	2717	3334
BR95-1726-28	3175	4013	2463	2600	3004
BR95-1419-20	2944	3950	2925	2725	—*
BR95-27746-2	3288	3756	2850	2544	3038
BR95-2098-4	3150	3981	2669	2925	2438
BR95-27746-1	3125	3175	2825	2731	2550
BR95-26762-3	3031	3169	2844	2656	2704
BR89-1904	3088	3550	2356	2575	2375
BR95-26762-25	3256	3006	2894	2838	2007
Embrapa 63 (T)	2938	3856	1969	2181	3434
Cariri RCH	2088	3844	2288	2494	3071
BR92-2861	2808	3440	2244	2175	2854
BR94-2033	3350	3388	2519	2325	2892
MABR95-1049	2963	3688	2306	2350	2688
Embrapa 30 (VRD)	1169	2531	2806	2994	3413
MABR95-1060	2725	3350	2025	2281	2913
Embrapa 33	0	1538	2269	2163	—
MSBR89-10284	1725	0	719	1863	2546

* Tratamento não avaliado.

Nordeste, em quatro locais do Maranhão e um local em Tocantins, são apresentados nas tabelas 1.14, 1.15 e 1.16, respectivamente para os grupos de maturação O, P e Q. Onze genótipos de ciclo precoce, 16 de ciclo médio e 9 tardio foram mais produtivos que o melhor padrão de cada grupo, sendo selecionados para reavaliação. As linhagens BR92-2861 e MABR92-3640, de ciclo médio, que participaram por três anos da

Avaliação Regional, apresentaram bom desempenho agrônomo e foram lançadas para cultivo no estado como MA/BR-64 (Parnaíba) e MA/BR-65 (Sambaíba), respectivamente. Os genótipos Cariri RCH, Seridó RCH, Teresina RCH e Aruanã RCH, derivadas das respectivas cultivares originais por retrocruzamentos para incorporação de resistência ao cancro da haste, também participaram dessa avaliação regional.

TABELA 1.16. Rendimento de cultivares e linhagens de soja do grupo de maturação tardio, em ensaios da Avaliação Regional Norte/Nordeste em vários locais dos estados do Maranhão e Tocantins, safra 96/97. Embrapa Soja. 1997.

Genótipo	Rendimento (kg/ha)				
	Maranhão				Tocantins
	Sambaíba	Tasso Fragoso	Gerais	Balsas	Pedro Afonso
BR95-27727-12	2981	4325	3181	2406	2467
BR95-1324-9	2713	3963	2750	2056	2671
BR95-27727-4	2556	4717	2875	2469	2346
BR89-1904	2713	4450	2813	2444	2188
BR95-1726-14	2994	3688	2594	2025	2500
BR95-27727-2	2713	3938	3100	2738	1975
Seridó RCH	2850	3438	2444	2594	2613
BR95-27727-10	2769	4138	2869	2225	2327
BR95-27198-8	2513	4231	2081	2100	2533
Embrapa 63	2769	3744	1506	2413	3267
BR95-27222-5	2650	3113	2719	2113	2600
BR95-27727-14	2369	3925	3100	2319	2484
BR95-27176-6	2550	3494	2444	2194	2767
BR95-27256-14	2350	3658	2381	2006	2513
BR95-2098-23	3088	3775	3100	2363	2467
Embrapa 34 (T)	750	3425	2806	2333	2871
Teresina RCH	2450	3300	2156	1888	2834
BR95-27270-14	2431	3663	2194	2181	2700
BR95-27084-5	2406	3475	2119	2175	2109
BR95-27727-1	2769	2525	3200	2263	2157
BR95-2098-19	3331	3931	3275	2900	2625
BR95-27727-11	3000	4425	2750	2494	2658
BR95-1366-6	2925	3867	2888	2675	2834
Seridó (T)	0	2285	1831	1825	2542
BR95-27752-8	2463	—*	2463	2300	2555

* Tratamento não avaliado.

1.13. Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas Pela Embrapa Soja (04.0.94.321-33)

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, a extensão rural e os produtores.

Os objetivos principais deste subprojeto são: 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 (UD) junto a produtores de sementes e cooperativas previamente escolhidos em função da sua liderança na área de sementes, da participação no mercado e do 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, 11 dias de campo, com a participação de 4.534 pessoas, na maioria produtores. Na safra 94/95, participaram 4.793 produtores em 11 dias de campo realizados. Na safra 95/96, foram realizados 15 dias de campo, com a participação de 5.924 pessoas e, na safra 96/97, foram realizados 16 dias de campo, com a participação de 6.214 pessoas. Além das cultivares de soja, outros temas foram abordados nesses dias de campo como: nematói-

des de cisto e de galha, tratamento de sementes, entomologia, manejo de plantas daninhas, doenças, rotação de culturas, etc.

Paralelamente a esse trabalho, foram distribuídas cerca de 60 coleções de cultivares para serem semeadas em faixas demonstrativas (FD), sem avaliações preliminares e visitas, mas com a participação da Embrapa Soja em alguns dias de campo. O público presente nos 17 dias de campo realizados em 93/94, nos oito em 94/95, nos 11 em 95/96 e nos 13 em 96/97, somou 1.666, 2.635, 3.278 e 7.923 pessoas, respectivamente.

O total de participantes nos dois tipos de eventos nos quatro últimos anos agrícolas somou, respectivamente, 6.200, 7.428, 9.202 e 14.137 pessoas (Fig. 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 três para 13, 31, 45, 56, 57, 59 e 57,7%, nas safras 89/90 até 96/97 (Fig. 1.2).

1.14. Desenvolvimento de Cultivares de Soja Para o Estado de Minas Gerais (04.0.94.321-34)

Neylson E. Arantes; Leones A. Almeida;
Romeu A. S. Kiihl; Roberto K. Zito; Vanoli Fronza e
José T. Yorinori

Em Minas Gerais, são semeados anualmente cerca de 500 mil hectares de soja, com profundos reflexos na economia do Estado, especialmente nas regiões do Triângulo e Noroeste. O valor da produção anual é da ordem de US\$ 280 milhões, resultando em aproximadamente US\$ 56 milhões em impostos. Além desses benefícios, a soja promoveu a expansão da fronteira agrícola, criou um novo parque industrial e desenvolveu o cooperativismo. É inquestionável

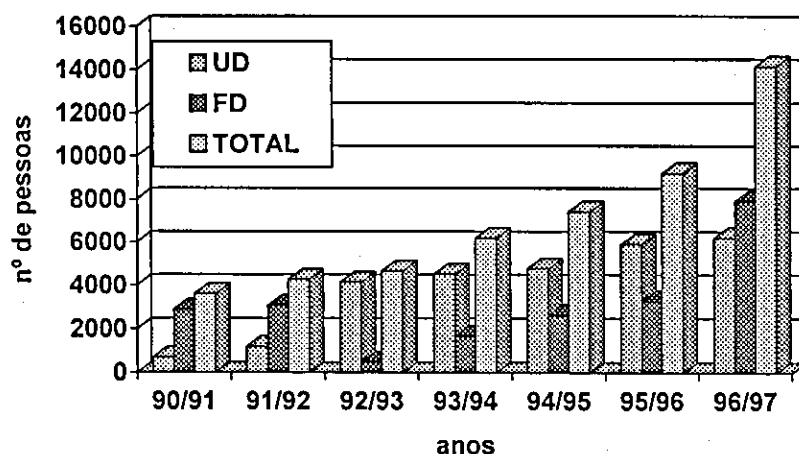


FIG. 1.1. Número de participantes em dias de campo, no período de 90/91 a 96/97. Embrapa Soja, 1997.

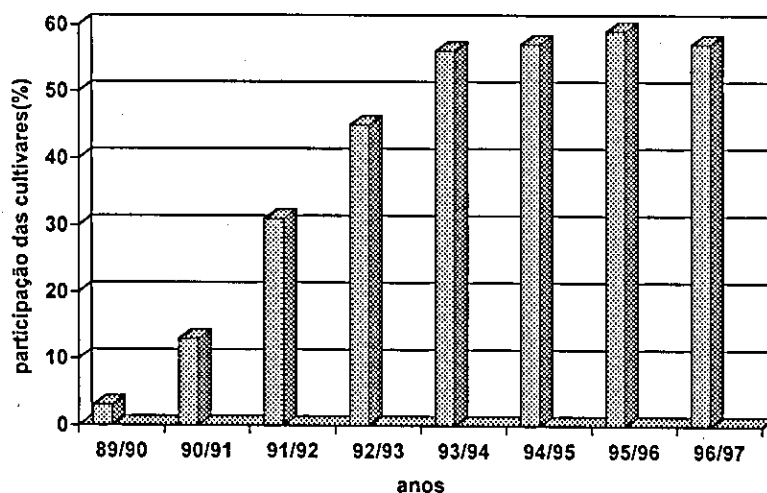


FIG. 1.2. Participação das cultivares da Embrapa no mercado de sementes do Paraná. Embrapa Soja, 1997.

que o grande desenvolvimento experimentado pela soja no Estado se deu graças às tecnologias desenvolvidas pela pesquisa, especialmente ao melhoramento genético. Recentemente, a cultura da soja em Minas Gerais, teve sua produtividade reduzida em 20% /ano devido às ocorrências da doença causadora do cancro da haste e do nematóide de cisto. O objetivo deste

subprojeto é desenvolver cultivares de soja adaptadas às condições de Minas Gerais e estados vizinhos, especialmente com resistência a essas doenças. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Capinópolis, Conceição das Alagoas, Conquista, Iraí de Minas, Nova Ponte, Paracatu, Rio Paranaíba, Romaria, Uberaba, Uberlândia e Unaí. Também foram

realizados experimentos em Luziânia (GO). Foram avaliadas populações na forma de "bulks", progênies e linhagens, nas diversas etapas do programa de melhoramento, permitindo selecionar genótipos com boas características agronômicas e com resistência ao nematóide de cisto, ao cancro da haste da soja, ao oídio e outras doenças. As cultivares de soja MG/BR-54 (Renascença), primeira cultivar brasileira resistente ao nematóide de cisto, MG/BR-56 (Confiança), de ciclo precoce, e MG/BR-58 (Segurança), de ciclo semi-tardio, foram lançadas e colocadas à disposição dos agricultores.

1.15. 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 de soja da Embrapa Soja buscam o desenvolvimento de germoplasma e a criação de cultivares melhor adaptadas às diferentes regiões ecológicas e aos diversos sistemas de cultivo da soja 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 em metodologia de produção de semente genética, capaz de preservar as qualidades física e fisiológica das sementes, base de todo o sistema agrícola.

A produção dessa classe de semente, em quantidade suficiente para suprir as demandas, de forma a preservar as suas purezas física e genética e mantendo a sua identidade, garante a continuidade de multiplicação da cultivar, através das classes subseqüentes 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 descrito a seguir:

- ♦ 1ª fase: semeadura em blocos de coleta de plantas - onde são semeados blocos com oito linhas de 12m/linha, de cada uma das linhagens e/ou cultivares, 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 cultivares, cada linha sendo originada de uma planta individual coletada no bloco de seleção de plantas;
- ♦ 3ª fase: blocos por linha - onde é feita a semeadura de 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 à 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 1996/97, referente à primeira fase, foram cultivados 29 blocos para coleta de

plantas, no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, conforme tabela 1.17.

Na segunda fase, foram cultivadas linhas de progênies de 24 linhagens e 3 cultivares, totalizando 4.894 linhas e 3.212 linhas selecionadas, no campo experimental da Embrapa Soja em Londrina, PR, conforme tabela 1.18.

Na terceira fase, foram cultivados 2.155 blocos, na Fazenda experimental do Serviço de Produção de Sementes Básicas - Embrapa Sementes Básicas, em Ponta Grossa, PR, oriundos de linhas, procedentes de 16 linhagens e duas cultivares. Desses, foram selecionados 1.575 blocos, que produziram 9.229 kg de semente genética, conforme tabela 1.19.

Na safra 1996/97, duas novas cultivares foram recomendadas para o Estado do Paraná e três para os Estados do Paraná e São Paulo. Com a aprovação da Lei de Proteção de Cultivares, houve necessidade de mudança das normas

adotadas pela Embrapa para a nomenclatura de cultivares, conforme relacionado na tabela 1.20.

Destacaram-se as linhagens BR 92-10422, BR 92 7303, BR 92 6568 e BR 91 8548, todas indicadas para recomendação no Estado do Paraná.

A execução deste subprojeto permitiu disponibilizar semente genética das cultivares de responsabilidade da Embrapa Soja, no mesmo ano de sua recomendação.

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

Carlos A. A. Arias; José F. F. de Toledo;
Marcelo F. de Oliveira e Wilmar Ferreira Lima¹

¹Aluno do Curso de Mestrado da Universidade Estadual de Londrina.

TABELA 1.17. Linhagens cultivadas para coleta de plantas em Londrina, PR. 1996/97.

Linhagem	Ciclo*	Ensaio	Nº de Plantas	Linhagem	Ciclo*	Ensaio	Nº de Plantas
BR 16	M	Recomendada	350	BR 94 8547	M	Intermediário	350
BR 94 4150	L	Intermediário	350	BRQ 94 7287	M	Intermediário	350
BR 94 6932	L	Intermediário	350	BR 96 22006	M	Intermediário	350
BR 94 6982	L	Intermediário	350	BR 96 25622	M	Intermediário	350
BR 94 7092	L	Intermediário	300	BR 96 26697	M	Intermediário	350
BR 94 7262	L	Intermediário	350	BR 94 0493	N	Intermediário	350
BR 94 7317	L	Intermediário	350	BR 94 5727	N	Intermediário	350
BR 94 9682	L	Intermediário	350	BR 94 6118	N	Intermediário	350
BR 94 11861	L	Intermediário	350	BR 94 7623	N	Intermediário	350
BR 93 13940	L	Intermediário	350	BR 94 8875	N	Intermediário	350
BR 93 14046	L	Intermediário	350	BRS 94 2949	N	Intermediário	350
BR 93 14080	L	Intermediário	350	BRM 94 52451	N	Intermediário	350
BR 94 5848	M	Intermediário	350	BR 96 7331	N	Intermediário	350
BR 94 6214	M	Intermediário	350	(BR 23 Rch)			
BR 94 8150	M	Intermediário	350	BR 37	N	Recomendada	350

Total plantas colhidas: 9.750.

* L: precoce; M: semiprecoce e N: médio.

TABELA 1.18. Produção de semente genética oriunda de plantas, semeadas em Londrina, PR. 1996/97.

Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº de linhas	
			Plantadas	Colhidas
BR 91 9272	L	Cabide	206	105
BR 92 6528	L	2º ano final	188	143
BR 92 5261	L	2º ano final	72	—
BRM 92 5297	L	2º ano final	187	18
BR 93 11470	L	1º ano final	160	130
BR 93 12696	L	1º ano final	219	138
BR 93 13749	L	1º ano final	200	154
BR 93 13968	L	1º ano final	192	149
BR 93 14433	L	1º ano final	195	164
BR 91 12418	M	Cabide	200	165
BR 92 7303	M	2º ano final	200	133
BR 92 10422	M	2º ano final	200	129
BR 93 4313	M	1º ano final	150	107
BR 93 14135	M	1º ano final	120	78
BR 91 6445	N	Cabide	200	151
BR 91 8794	N	Cabide	150	122
BR 96 7331(BR 23 RCH)	N	Intermediário	37	11
BR 92 6568	N	2º ano final	232	186
BR 92 7710	N	2º ano final	150	46
BR 91 8548	N	2º ano final	164	95
BR 91 11649	N	Cabide	217	165
BR 92 11626	N	2º ano final	185	150
CAC/BR 87 - 23	N	Intermediário	228	—
BR 93 8072	N	1º ano final	224	189
Embrapa 62	M	Recomendada	218	183
BR 36	L	Recomendada	200	149
Embrapa 58	L	Recomendada	200	152
Total de linhas			4.894	3.212
Total de sementes			2.940 kg	

O progresso genético alcançado pelos programas de melhoramento de soja vêm decrescendo a cada ano. O pouco conhecimento sobre o controle genético da produtividade e sua interação com o ambiente ($g \times e$) é considerado um dos principais fatores limitantes para o desenvolvimento de técnicas que tornem os métodos de melhoramento mais eficientes. A soja é altamente influenciada pelo fotoperíodo

e, genótipos de hábito de crescimento determinado praticamente cessam seu desenvolvimento quando do início da floração. O resultado é uma estreita correlação entre o número de dias para a floração e o desenvolvimento e adaptação das cultivares. Floração, produtividade e estabilidade são características poligênicas, necessitando-se de experimentos de genética quantitativa para estudá-los. Com o objetivo de

TABELA 1.19. Produção de semente genética oriunda de blocos semeados em Ponta Grossa, PR.1996/97

Linhagem	Ciclo	Ensaio	Nº de blocos	Peso (kg)
BR 91 9272	L	Cabide	83	350
BR 92 6528	L	2º ano final	92	500
BR 92 5261	L	2º ano final	69	400
BRM 92 5297	L	2º ano final	164	1.100
BR 91 12418	M	Cabide	80	400
BR 92 7303	M	2º ano final	121	550
BR 92 10422	M	2º ano final	104	650
BR 91 6445	N	Cabide	69	400
BR 91 8794	N	Cabide	129	950
BR 96 7331(BR 23 RCH)	N	Intermediário	37	79
BR 92 6568	N	2º ano final	108	700
BR 92 7710	N	2º ano final	90	350
BR 91 8548	N	2º ano final	107	650
BR 91 11649	N	Cabide	52	400
BR 92 11626	N	2º ano final	138	850
MG BR 48 (Garimpo RCH)	N	Central/Inter - PR	28	150
BR 92 10799	M	Santa Catarina	56	350
Embrapa 62	M	Recomendada	48	400
Total	Blocos = 1.575		Peso = 9.229 kg	

TABELA 1.20. Relação das novas cultivares de soja, recomendadas na safra 1996/97, para os estados do Paraná e São Paulo, com respectivos nomes para o pedido de proteção.

Linhagem	Estado onde foi recomendada	Denominação	
		ao ser recomendada	para proteção
BR 91 9272	Paraná e São Paulo	Embrapa 132	BRS 132
BR 91 12418	Paraná e São Paulo	Embrapa 133	BRS 133
BR 91 6445	Paraná e São Paulo	Embrapa 134	BRS 134
BR 91 8794	Paraná	Embrapa 135	BRS 135
BR 91 11649	Paraná	Embrapa 136	BRS 136

estudar os efeitos genéticos, ambientais e de interação $g \times e$, que atuam sobre essas características, foram realizados experimentos em diferentes épocas de semeadura, com as gerações parentais (variedades FT-2, BR-13, Ocepar 8 e a linhagem BR85-29009) e as gerações F2 e F3 derivadas do cruzamento dialélico entre os

parentais. A cada ano, também foram incluídas as linhas avançadas (F6 até F10) derivadas de cada cruzamento biparental. Com base na adaptabilidade e estabilidade de produção ao longo das diferentes épocas de semeadura das safras 1993/94 e 1994/95, foram selecionadas de quatro a sete linhagens de cada cruzamento. Quatro

dessas linhagens, derivadas do cruzamento BR85-29009 x Ocepar 8, vêm sendo intercruzadas e estudadas de forma similar aos parentais originais. Nas safras 1995/96 e 1996/97, essas linhas selecionadas foram avaliadas, junto aos parentais originais, quanto aos caracteres de interesse para determinação do ganho genético alcançado com a seleção. Esse material foi produzido em casa de vegetação nos invernos imediatamente anteriores ao plantio dos experimentos, para garantir uniformidade no vigor das sementes. Foram implantados quatro experimentos em 14/09, 19/10, 17/11 e 15/12 de 1995, cada um envolvendo 3.850 parcelas de covas, incluindo os quatro parentais originais, as gerações F2 e F3 derivadas dos cruzamento entre esses parentais, mais as linhas puras selecionadas e a linhagem CACBR87-15; e mais quatro experimentos em 16/09, 21/10, 18/11 e 16/12 de 1996, cada um com 2.640 parcelas de covas, incluindo os parentais novos e originais, as gerações F2 e F3 do cruzamento BR85-29009 x Ocepar 8, a geração F2 do cruzamento entre os quatro parentais novos derivados desse cruzamento, a linhagem padrão CACBR87-15 e todas as demais linhagens selecionadas. As diferentes épocas de semeadura foram escolhidas para obter diferentes comprimentos de dia necessários para a avaliação da resposta fotoperiódica dos genótipos. As condições dos experimentos foram adequadas para obter um desenvolvimento normal das plantas, utilizando-se irrigação suplementar sempre que necessário. O delineamento experimental adotado foi o completamente casualizado com aleatorização individual de plantas (01 planta = 01 cova = 01 parcela). O espaçamento entre covas na linha e entre linhas foi de 20 cm e 1,5 m, respectivamente. Entre cada linha útil foram semeadas duas linhas de bordadura com as sementes

remanescentes dos experimentos, resultando no espaçamento final de 0,50 m entre linhas. Esse procedimento foi usado para facilitar a locomoção dentro dos experimentos, necessária para a coleta de dados e para aumentar a densidade (300.000 plantas/ha) e a competição entre plantas. A característica floração foi avaliada, contando-se o número de dias transcorridos desde a emergência até o aparecimento da primeira flor. Após a colheita, as plantas individuais foram armazenadas e trilhadas, sendo estimada a produtividade em g/planta. O conjunto de dados disponíveis, incluindo os novos parentais, não permitem, até o momento, uma interpretação conclusiva dos modelos genéticos de média e de variância. Entretanto, é possível comparar as linhas selecionadas com seus respectivos parentais e também com o padrão CACBR87-15, ao longo dos oito ambientes avaliados nestes dois anos. Análises de variância conjuntas, incluindo as quatro épocas e os dois anos avaliados, foram realizadas, primeiramente, com todas as linhas selecionadas mais os parentais originais e, posteriormente, apenas com as linhas selecionadas para adaptabilidade e estabilidade. Todos os fatores de variação (ano, época, linhagem e suas interações simples) foram altamente significativos, nas duas análises e para os dois caracteres. Entretanto, observou-se uma sensível diminuição da magnitude de todos os quadrados médios na análise incluindo apenas os parentais selecionados para estabilidade. Dentre os efeitos que mais decresceram para peso de grãos, destacaram-se as interações ano x época e linhagem x ano, o efeito de ano e a interação linhagem x época (-47%, -43%, -41% e -39%, respectivamente). Embora ainda significativa, a importância relativa desses ambientes e de suas interações com os materiais selecionados foi menor, o que é um indicativo

de que esses materiais sejam superiores quanto à estabilidade aos diversos ambientes. Dos efeitos ambientais atuantes sobre o peso de grãos, o efeito de ano foi a principal fonte de variação do modelo, onde o ano 1995/96 apresentou média muito superior em relação a 1996/97. O efeito de época de semeadura foi a segunda colocada como causa de variação. Nesse caso, as médias para épocas decresceram na seguinte ordem: outubro, novembro, setembro e dezembro. As maiores diferenças ocorreram ao se comparar as duas primeiras épocas com as duas últimas. Essas diferenças também diminuem sensivelmente quando considera-se apenas o grupo de parentais estáveis.

As linhagens selecionadas dos vários cruzamentos apresentaram média para peso de grãos 41% e 13% superiores em relação aos parentais e ao padrão, respectivamente. A variância entre épocas de semeadura para as linhagens foi 63% maior que a dos parentais e 18% menor em relação à CACBR-8715. As quatro linhagens selecionadas do cruzamento BR85-29009 x Ocepar 8 (novos parentais: BRQ94-1030011, 50, 81 e 86), principalmente em função da adaptabilidade (média para peso de grãos), apresentaram florescimento mais atrasado em relação aos seus parentais e, também, em relação ao padrão CACBR-8715 (Fig. 1.3a). Para peso de grãos, essas linhagens foram superiores em relação aos parentais e ao padrão, principalmente em setembro e outubro dos dois anos. Nas semeaduras de novembro e dezembro a linhagem BRQ94-1030081 foi superior às demais demonstrando maior estabilidade (Fig. 1.3c). A hipótese a ser levantada, nesse momento, é a de que essa superioridade nas semeaduras de setembro e outubro seria a principal responsável pelo bom resultado geral dessas linhagens. Além disso, a superioridade também estaria ligada à capacidade

de florescimento tardio desses materiais. Assim, procurou-se entre as linhagens estáveis, aquelas que não apresentassem florescimento muito atrasado em relação aos pais e ao padrão e que, ainda assim, fossem superiores quanto à produção de grãos. As linhas BRQ94-1010077, BRQ94-1050096 e BRQ94-1020060, derivadas respectivamente dos cruzamentos BR85-29009 x FT-2, FT-2 x Ocepar 8 e BR85-29009 x BR-13, são exemplos desse tipo de resposta. Essas linhagens apresentaram florescimento atrasado em relação a FT-2 e BR-13, mas similares a BR85-29009 e Ocepar 8 (Fig. 1.3b), demonstrando alguma responsividade às épocas de semeadura, tanto para floração como para peso de grãos (Fig. 1.3b e 1.3d). Entretanto, considerando-se os dados dos dois anos conjuntamente, essas linhagens foram mais estáveis que os quatro genótipos parentais (menor variância entre médias de épocas dos dois anos, Fig. 1.3d). O número de linhas puras avaliadas de cada cruzamento foi relativamente restrito (amostra com 100 linhas) e em nenhum momento durante o avanço de gerações houve seleção de linhas com alguma característica específica. Mesmo assim, foi possível selecionar linhagens superiores em relação aos parentais quanto à adaptabilidade e estabilidade, características que recombinaram-se livremente, produzindo linhagens com as mais diversas respostas às diferentes épocas de semeadura da região de Londrina.

1.17. Desenvolvimento de Cultivares de Soja com Resistência ao Nematóide de Cisto, Para o Estado de Goiás (04.0.94.321-48)

Luiz Cláudio de Faria; Renato B. Rolim;
Romeu A. S. Kiihl e Leones A. Almeida

A região Central do Brasil apresenta condições bastante apropriadas para o cultivo da soja,

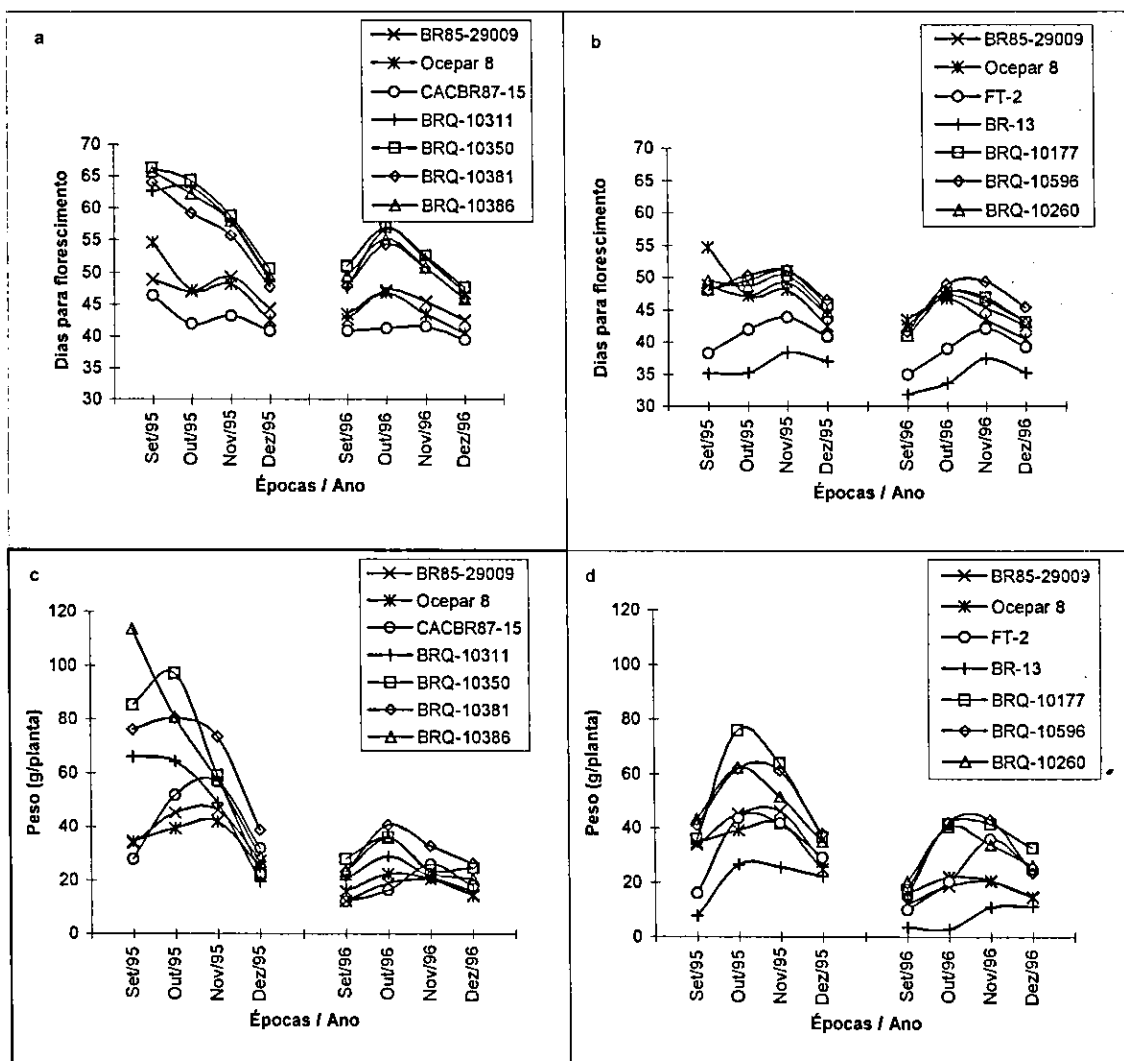


FIG. 1.3. Número de dias para o florescimento (a e b) e peso de grãos por planta (c e d) das linhas selecionadas e dos genótipos parentais nas diferentes épocas de semeadura de 1995/96 e 1996/97, Londrina, PR.

principalmente devido ao desenvolvimento e recomendação de variedades adaptadas às condições dos cerrados. Algumas doenças, como por exemplo o cancro da haste da soja (*Diaporthe phaseolorum f. sp. meridionalis*) e o nematóide de cisto são problemas sérios no Estado de Goiás, com ocorrências causando

grandes prejuízos aos sojicultores. O lançamento e uso de novas cultivares de soja resistentes ao cancro da haste contribuiu para a redução desses prejuízos. No entanto, persistem os problemas causados pelo nematóide de cisto da soja (NCS), por ainda não existirem variedades comerciais resistentes a essa praga disponíveis

no mercado. O NCS foi detectado pela primeira vez, em 1992, ocorrendo em lavouras de soja localizadas no município de Chapadão do Céu. Em 1993, foi constatado sua ocorrência em Aporé, e no ano seguinte também nos municípios de Jataí, Mineiros e Serranópolis. Por último, em 1997, foi relatado a presença desse nematóide nos municípios goianos de Perolândia e Portelândia. Para obtenção de cultivares de soja resistentes ao NCS estão sendo desenvolvidas, no município de Chapadão do Céu, testes para identificação de resistência em linhagens selecionadas de diversos cruzamentos em que um dos pais possui fatores de resistência ao NCS e o outro boa adaptabilidade à região. Do trabalho iniciado com um grupo de 5.135 linhagens originadas de várias populações segregantes, foram selecionadas 3 linhagens com alto potencial de produção resistentes à raça 4 do NCS. Essas linhagens estão participando dos ensaios da Avaliação Intermediária conduzida em Goiás. Nos anos de 1996 e 1997 foram avaliadas aproximadamente 28.000 linhagens para identificação de resistências às raças 4 e 14.

1.18. 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; Romeu A. Souza Kiihl;
Waldir Pereira Dias; João Flávio Veloso Silva;
Waldemar de Paula Carvalho; Silvana R. R. Marin e
Ivan Schuster

Ultimamente, com a descoberta do nematóide do cisto da soja (NCS), no Brasil, safra 1991/92, esforços têm sido feito para se obter métodos de controle eficientes desse fitoparasita, visto que pode causar enormes perdas em lavouras

infestadas. Um dos métodos de controle mais eficiente é o 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, pois envolve o isolamento de raças específicas do nematóide, inoculação nas progênes a serem testadas e avaliação do nível de dano, em milhares de linhagens que compõem os programas de melhoramento. Portanto, com o objetivo de acelerar este processo de seleção, foi utilizada a técnica de marcadores moleculares RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), para identificar marcadores ligados a genes de resistência ao NCS. Uma vez identificados, estes marcadores facilitarão bastante o processo de monitoramento de transferência gênica, permitindo um grande incremento na eficiência de seleção.

No ano de 1996, foram identificados três marcadores RAPD ligados a genes de resistência ao NCS raça 9, com os "primers" OPAA-11, OPY-07 e OPR-07. No ano de 1997, foram testados mais 280 "primers", sendo encontrada mais uma banda polimórfica, ou seja, que apresentou um padrão diferente entre os dois "bulks" suscetíveis e os dois "bulks" resistentes. Este marcador, encontrado com o "primer" OPAA-08, foi testado em toda a população segregante para a raça 9 e verificou-se que há uma alta correlação entre a presença da banda e um alto número de cistos. Nos indivíduos em que houve amplificação da banda, a média de fêmeas mais cistos foi de 48,80, enquanto que nos indivíduos em que não houve amplificação da banda, esta média foi de apenas 14,10. Isto indica que, provavelmente, este marcador está ligado ao alelo que condiciona suscetibilidade ao NCS. Foram instalados também, dois experimentos para identificar marcadores ligados a

genes de resistência às raças 2 e 14 do NCS. Sessenta e uma plantas do cruzamento Hartwig (4) x BR92-31983, que se encontrava na geração F₃, foram plantadas em casa-de-vegetação, com 10 repetições. Cinco repetições de cada planta foram inoculadas com 30.000 ovos de um inóculo de NCS definido como raça 2. As outras 5 repetições foram inoculadas com 14.000 ovos de um inóculo definido como raça 14. O mesmo foi feito com as diferenciadoras, cinco repetições para raça 2 e cinco repetições para raça 14. A inoculação aconteceu uma semana após o plantio. Trinta dias após a inoculação, foram coletadas folhas de cada planta, embaladas e armazenadas em freezer a -80°C, para posterior extração de DNA. O sistema radicular de cada planta foi coletado, armazenado em saco plástico e guardado em geladeira até a avaliação. A avaliação foi feita pela contagem do número de fêmeas adultas e cistos presentes no sistema radicular de cada planta. Com base nesses resultados, foram escolhidas as plantas que seriam utilizadas para compor os "bulks" resistente e suscetível ao NCS, para cada uma dessas raças. Destes indivíduos selecionados, foi feita a extração de DNA, que foram usados para compor os "bulks". Foram construídos 4 "bulks", sendo dois de indivíduos resistentes e dois de indivíduos suscetíveis, misturando em cada um quantidades iguais de DNA dos indivíduos que os compõem. Os marcadores identificados no experimento com a raça 9 foram testados nestes "bulks" e verificou-se que o resultado foi o mesmo. O marcador OPAA-11 amplificou nos "bulks" resistentes e não amplificou nos "bulks" suscetíveis, enquanto que os marcadores OPR-07, OPY-07 e OPAE-08 amplificaram somente nos

"bulks" suscetíveis (Fig. 1.4). Isto vem demonstrar que, provavelmente, o gene de resistência que está segregando para estas duas raças seja o mesmo gene identificado no experimento da raça 9, tratando-se, portanto, de um gene de resistência comum a várias raças do nematóide. Foi feita, também, a amplificação com os marcadores de 86 indivíduos da população segregante para a raça 2 e de 84 indivíduos para raça 14. De acordo com essas amplificações, foi verificado que, como o que ocorreu para a raça 9, há uma grande correlação entre o número médio de cistos encontrados e os marcadores. Para o marcador OPAA-11, a presença da banda está relacionada com um baixo número de cistos, enquanto que a ausência está relacionada com um alto número. Para os marcadores OPR-07 e OPY-07, a presença das bandas estão correlacionadas com um alto número de cistos e a ausência com um baixo número (Tabela 1.21).

Este subprojeto objetiva, também, estudos de caracterização molecular de isolados do NCS. No ano de 1997, foi feito um trabalho que envolveu nove isolados, sendo que destes, quatro apresentavam a capacidade de parasitar o cultivar Hartwig, considerado até então resistente a todas as raças deste nematóide. Das nove populações utilizadas, as amostras 1, 2, 3,

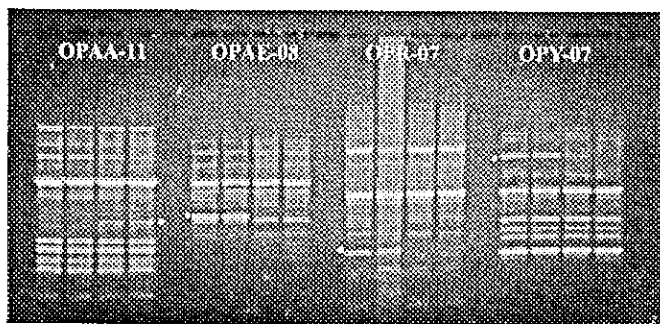


FIG. 1.4. Análise de RAPD dos quatro "bulks" para raça 14, com os marcadores identificados

TABELA 1.21. Número médio de fêmeas e cistos encontrados no sistema radicular dos indivíduos para cada padrão de banda verificado. O sinal (+) indica a presença da banda e (-) indica a ausência.

	Raça 2	Raça 14
OPAA-11 (+)	33,03	33,8
OPAA-11 (-)	84,51	307,56
OPR-07 (+)	90,52	279,87
OPR-07 (-)	27,20	108,75
OPY-07 (+)	77,94	265,87
OPY-07 (-)	44,59	90,36
AA-11(-) / R-07(+) / Y-07(+)	88,59	400,72
AA-11(+) / R-07(-) / Y-07(-)	23,82	21,04

4, 6, 7 e 9 se caracterizaram como sendo da raça 4, e as amostras 5 e 8 se caracterizaram como sendo da raça 9, mas somente as amostras 6, 7, 8 e 9 apresentaram capacidade de parasitar Hartwig. Foi feita a caracterização destas nove populações de NCS com marcadores RAPD. Foram utilizados 21 "primers", que geraram 126 produtos de amplificação. Com base nos resultados da amplificação, foi determinada as distâncias genéticas entre os isolados. Foi feita, também, uma análise de agrupamento, que permitiu a formação de três grupos (Fig. 1.5). O primeiro grupo foi composto com os quatro isolados classificados como raça 4. No segundo grupo ficaram os isolados classificados como raça 4(+) e raça 9(+). No terceiro grupo ficou o isolado classificado como raça 9, mostrando que, realmente, é bastante diferente dos outros dois grupos. Este isolado mostrou-se, também, bastante diferente do isolado classificado como raça 9(+). O sinal (+) após a designação da raça indica a capacidade que o isolado tem de parasitar Hartwig.

Os marcadores RAPD foram utilizados também no monitoramento de

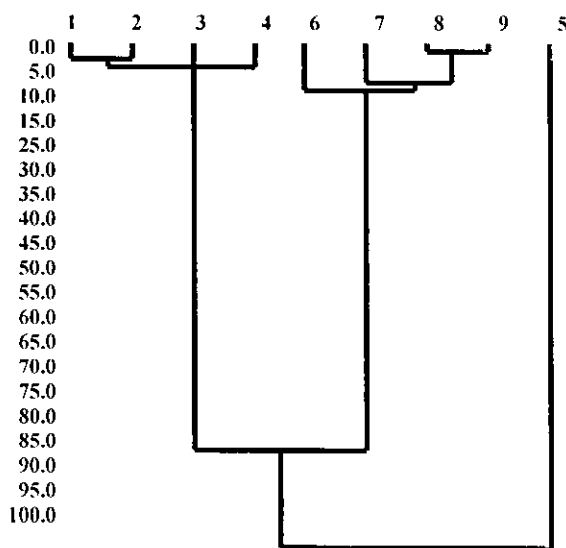


FIG. 1.5. Dendrograma originado a partir dos dados de RAPD dos nove isolados utilizados. A análise foi feita pelo método da variância mínima a partir dos dados de distância genética obtida.

retrocruzamentos, para auxiliar na recuperação do progenitor recorrente. Foram analisadas 58 plantas F2RC1, originadas do cruzamento EMGOPA 313 x BR-16 RR. Nessa análise foram utilizados 31 "primers" e, com base nos resultados das amplificações, foram calculadas as distâncias genéticas entre a população segregante e EMGOPA 313, que era o progenitor recorrente. As distâncias genéticas variaram de 23,3% a 71,0%. Foram selecionados os 11 indivíduos mais próximos geneticamente de EMGOPA 313, para se fazer o próximo ciclo de retrocruzamento. Nesses indivíduos, a distância foi de no máximo 38,7% (Fig. 1.6).

Os trabalhos referentes a este subprojeto estão sendo desenvolvidos em parceria com o Núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária - BIOAGRO, da UFV.

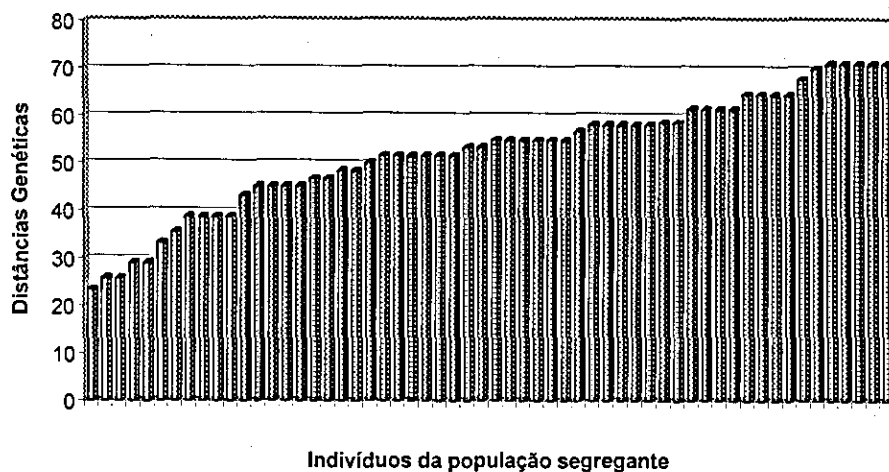


FIG. 1.6. Distâncias genéticas entre os indivíduos da população segregante e o progenitor recorrente EMGOPA 313. Os onze primeiros indivíduos foram selecionados para o próximo ciclo de retrocruzamento.

2 ASSOCIAÇÕES MICROBIANAS NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA SOJA

Projeto: 04.0.94.322

Lider: Mariangela Hungria

Número de subprojetos: 18

Unidades/Instituições participantes: Unidades executantes: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Trigo, Embrapa Agropecuária do Oeste, Embrapa Agrobiologia, FECOTRIGO, IPA, UFMG; Apoio Técnico: IAPAR, UFU, Embrapa Cenargen; Apoio Financeiro: CNPq, FINEP, MCT; Outra participação: ANPI, FEPAGRO, COAMO, COCAMAR

A soja é uma cultura que apresenta alta demanda de nitrogênio (N) que, no Brasil, está sendo satisfeita pelo processo da fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), realizado por bactérias pertencentes às espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*. Na ausência desse processo biológico seriam necessários, para atingir os níveis atuais de produtividade brasileira, cerca de 400 kg de N/ha como fertilizantes nitrogenados, representando um custo certamente proibitivo para os agricultores. Entretanto, o lançamento de cultivares mais produtivas e o estabelecimento de uma população de estirpes no solo que não são as mais eficientes de que se dispõe hoje, mas que foram introduzidas com as primeiras inoculações, tornam necessários o desenvolvimento de linhas de pesquisa visando à manutenção e, principalmente, à elevação dos níveis de N fornecidos à soja via FBN. Essa meta deve ser conseguida através de pesquisas básicas e aplicadas relacionadas tanto com o microssimbionte como com a planta hospedeira. Nesse contexto, este projeto inclui 16 subprojetos, que estão sendo conduzidos por Centros da Embrapa, Instituições de Pesquisa e Universidades, conforme relação acima, com 13 objetivos principais: **Objetivo 1:** Selecionar estirpes de *B. japonicum*/*B. elkanii* com alta eficiência de FBN e capacidade competitiva, que sejam capazes de promover ganhos expressivos no rendimento de soja em solos contendo populações estabelecidas. **Objetivo 2:** Caracterizar as populações de *B. japonicum*/*B. elkanii* estabelecidas nos solos, e outras estirpes promissoras, em relação a diversos parâmetros fisiológicos, bioquímicos e genéticos, procurando relacionar esses parâmetros com a capacidade competitiva e eficiência de FBN, a fim de facilitar programas de seleção de estirpes no futuro. **Objetivo 3:** Obter mutantes de estirpes de *B. japonicum*/*B. elkanii* mais eficientes e competitivas, que venham a contribuir com incrementos no rendimento da soja e no teor de N dos grãos. **Objetivo 4:** Testar as estirpes e combinações de estirpes que sejam mais eficientes na FBN e mais competitivas, em diferentes locais e condições de produção de soja no País, para a sua utilização em inoculantes comerciais. **Objetivo 5:** Avaliar genótipos de soja quanto à eficiência de FBN e quanto à restrição da nodulação pelas estirpes *B. japonicum*/*B. elkanii* dominantes nos solos brasileiros. Nos genótipos que restringem a nodulação, verificar as taxas de fixação com estirpes de *Bradyrhizobium* selecionadas e de alta eficiência de FBN. **Objetivo 6:** Avaliar genótipos de soja para nodulação com estirpes de crescimento rápido (*Sinorhizobium fredii*). **Objetivo 7:** A partir de um genótipo de soja eficiente para a FBN, obter mutantes tolerantes que fixem N₂ mesmo na presença de teores elevados de nitrato no solo. **Objetivo 8:** Determinar o balanço de N em sistemas de rotação de culturas envolvendo a soja, milho e adubos verdes, típicos da Região

Sul e dos Cerrados, sob os sistemas de plantio direto ou com preparo de solo convencional, visando maximizar a contribuição da fixação biológica do N_2 e estabelecer critérios para a adubação nitrogenada. **Objetivo 9:** Avaliar a influência das populações de actinomicetos na simbiose soja-*Bradyrhizobium*, visando a maximização do potencial da fixação biológica do N_2 , particularmente pela alteração na competitividade das estirpes de *Bradyrhizobium*, permitindo um aumento na produtividade da cultura. **Objetivo 10:** Obter informações que permitam e justifiquem produzir inoculantes mistos, contendo bactérias, fungos micorrízicos e sinais moleculares, visando incrementar a produtividade em sistemas de rotação e sucessão de culturas. **Objetivo 11:** Demonstrar, através de análises econômicas, os benefícios da inoculação das melhores estirpes com os principais genótipos de soja, dentro do manejo agrícola recomendado em cada região. **Objetivo 12:** Validar, a nível de campos experimentais de cooperativas e de propriedades rurais, as novas tecnologias geradas. **Objetivo 13:** Difundir as novas tecnologias e recomendações técnicas para a assistência e produtores rurais.

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. Caracterização de estirpes de *Bradyrhizobium* adaptadas à região dos Cerrados e pertencentes aos sorogrupos SEMIA 586, SEMIA 5039 e SEMIA 5020

Márcia A. Santos¹; Milton A. T. Vargas² e
Mariangela Hungria

A soja é considerada como uma das plantas cultivadas mais antigas do mundo, sendo citada na literatura chinesa como uma cultura que, possivelmente, tenha sido cultivada extensivamente, na China e Manchúria, aos 2.500 anos A.C. No Brasil, essa leguminosa foi introduzida no século passado, mas o seu cultivo em escala comercial foi impulsionado somente neste século, a partir da década de quarenta. Os solos brasileiros eram originalmente isentos de

bactérias fixadoras de N_2 capazes de se associar simbioticamente com a soja. Dessa maneira, os primeiros inoculantes contendo estirpes de *Bradyrhizobium* foram trazidos dos Estados Unidos, mas a busca por bactérias adaptadas às condições brasileiras se iniciou concomitantemente com a expansão da cultura no País. Esse processo de seleção de estirpes teve início nos solos da Região Sul e se estendeu, no final dos anos setenta, à Região dos Cerrados. Hoje, a maioria dos solos brasileiros cultivados com a soja já foram inoculados anteriormente e apresentam uma população estabelecida de *Bradyrhizobium*. Contudo, a busca de estirpes mais eficientes continua, visto que os patamares de produtividade da soja são maiores, apresentando maior demanda pelo nutriente N.

Hoje, o programa mais eficiente de seleção de estirpes de *Bradyrhizobium* para a cultura da soja é desenvolvido pela Embrapa Cerrados. Em termos gerais, há duas metodologias empregadas: 1) O teste, em plantas, de colônias individuais obtidas em meio de cultura sólido, para a busca de estirpes mais eficientes e competitivas, confirmando o seu desempenho

¹Bolsista da CAPES; ²Embrapa Cerrados.

a campo e 2) O reisolamento de estirpes do solo vários anos após a última inoculação, procurando por estirpes adaptadas com elevada eficiência e capacidade competitiva. Este programa já resultou em duas estirpes que hoje são recomendadas comercialmente, a SEMIA 5079 (CPAC 15) e a SEMIA 5080 (CPAC 7).

Neste estudo, 16 estirpes obtidas pelas duas metodologias e pertencentes aos sorogrupos SEMIA 586 (=CB 1809), SEMIA 5039 (=532C) e SEMIA 5020 (=965) foram estudadas. A eficiência das estirpes foi avaliada em experimento conduzido em casa de vegetação, em areia e vermiculita estéreis e com o fornecimento de solução nutritiva isenta de N. Utilizou-se a cultivar de soja BR-16, e a coleta das plantas realizada aos 45 dias após a emergência (DAE). O melhor desempenho simbiótico, em termos de massa nodular, massa de parte aérea e N acumulado nos tecidos foi obtido com as estirpes pertencentes ao sorogrupo SEMIA 586 (Tabela 2.1). As taxas mais elevadas de fixação do N_2 na soja inoculada com a estirpe CPAC 390 resultaram em um incremento de 58% no N acumulado na parte aérea em relação às plantas inoculadas com a parental SEMIA 586; esses aumentos foram de 58%, 130% e 108% em relação a três outras estirpes recomendadas comercialmente, a SEMIA 5079, SEMIA 5019 (=29w) e SEMIA 587.

A grande maioria das estirpes variantes foi mais competitiva do que suas respectivas parentais, ocupando maior porcentagem de nódulos quando inoculada em uma mistura de 1:1 (v/v, 10⁹ células/ml) com a estirpe SEMIA 5019. Assim, dentro do sorogrupo SEMIA 586, foram encontrados incrementos de até 132% na porcentagem de ocupação dos nódulos (CPAC 390 e CPAC 403) (Fig. 2.1). Incrementos na ocupação dos nódulos foram também

verificados mesmo quando as variantes foram obtidas a partir de estirpes parentais competitivas, como é o caso da SEMIA 5039 e SEMIA 5020 (Fig. 2.1).

Quando as estirpes foram analisadas geneticamente, pela avaliação do perfil de DNA após a amplificação pela técnica de PCR (Polymerase Chain Reaction) com os oligonucleotídeos ("primers") específicos ERIC e REP, também foram detectadas grandes diferenças entre as estirpes variantes e suas respectivas parentais (dados não mostrados). Esses resultados confirmam que uma grande variabilidade genética, quanto ao desempenho simbiótico, pode ser detectado após a adaptação das estirpes de *Bradyrhizobium* ao solo ou pela seleção de colônias individuais com propriedades específicas. Contudo, dentro dessa variabilidade, é possível selecionar estirpes com alta capacidade de FBN e competitividade, contribuindo para a melhor nutrição nitrogenada da soja.

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

Rubens José Campo e Mariangela Hungria

O nitrogênio (N) é o nutriente que a cultura da soja necessita em maior quantidade. Para atingir uma produtividade de 3.000 kg/ha (50 sacos/ha), são necessários, aproximadamente, 250 kg de N. Como somente 50% do N mineral aplicado é aproveitado pela planta, caso houvesse necessidade de fornecer fertilizantes nitrogenados para a cultura da soja, seria necessária a aplicação de 500 kg de N/ha. Somente a aplicação desse N custaria, para o produtor, aproximadamente R\$ 460,00/ha, ou seja, 57%

TABELA 2.1. Número (NN, nº/planta) e massa de nódulos (MNS, mg nód./planta), massa seca de raízes (MRS, g/planta) e da parte aérea (MPAS, g/planta), N total acumulado na parte aérea (NTPA, mg de N/planta) e eficiência dos nódulos (EN, mg de N/mg de nódulos) de soja, cultivar BR-16, inoculada com estirpes de *Bradyrhizobium* pertencentes aos sorogrupos SEMIA 586, SEMIA 5039 e SEMIA 5020.

Strain	NN	MNS	MRS	MPAS	NTPA	EN
Sorogrupo SEMIA 586						
SEMIA 586	123.0 abc ¹	248.3 d-g	0.37 def	2.52 a-d	71.1 bc	0.286 ab
SEMIA 5080	153.0 abc	298.8 b-e	0.37 def	2.72 abc	73.8 b	0.247 abc
CPAC 390	136.7 abc	460.0 a	0.76 ab	3.47 a	112.5 a	0.244 abc
CPAC 392	84.7 c	286.2 b-f	0.55 a-f	2.20 b-e	59.5 b-e	0.208 a-d
CPAC 393	117.3 abc	321.2 a-e	0.66 a-d	2.74 abc	77.7 b	0.242 abc
CPAC 394	94.7 abc	421.3 ab	0.80 a	2.97 ab	76.4 b	0.181 cd
CPAC 402	122.0 abc	373.6 a-d	0.66 a-d	2.92 abc	80.1 b	0.214 a-d
CPAC 403	170.3 a	423.4 ab	0.71 abc	2.96 ab	73.3 b	0.173 cd
CPAC 404	103.0 abc	388.5 a-d	0.76 ab	3.04 ab	71.2 bc	0.183 cd
CPAC 405	138.3 abc	316.4 a-e	0.64 a-e	2.43 bcd	65.7 bcd	0.208 a-d
Sorogrupo SEMIA 5039						
SEMIA 5039	147.2 abc	145.0 fg	0.33 f	1.12 f	26.2 fg	0.178 cd
CPAC 346	164.7 abc	408.0 abc	0.52 a-f	2.20 b-e	60.2 b-e	0.148 cd
CPAC 351	143.3 abc	217.7 efg	0.33 f	1.52 def	36.6 d-g	0.168 cd
CPAC 357	151.0 abc	198.1 efg	0.33 f	1.37 ef	35.9 d-g	0.181 cd
CPAC 360	111.7 abc	194.4 efg	0.34 ef	1.15 f	26.4 fg	0.136 d
CPAC 361	108.7 abc	144.4 fg	0.32 f	1.03 f	17.9 g	0.124 d
CPAC 471	87.3 bc	132.5 g	0.34 ef	1.11 f	19.9 g	0.150 cd
Sorogrupo SEMIA 5020						
SEMIA 5020	138.1 abc	145.0 fg	0.33 f	1.37 ef	26.7 fg	0.193 bcd
CPAC 520	137.0 abc	256.9 c-g	0.46 b-f	1.68 def	40.4 c-g	0.157 cd
CPAC 527	131.0 abc	247.4 d-g	0.38 def	1.61 def	33.1 efg	0.134 d
Sorogrupo SEMIA 566						
SEMIA 566	160.3 abc	245.8 d-g	0.47 b-f	2.35 b-e	60.9 b-e	0.248 abc
SEMIA 5079	167.0 ab	237.0 d-g	0.42 c-f	2.45 bcd	61.9 b-e	0.300 a
Sorogrupo SEMIA 5019						
SEMIA 5019	124.0 abc	274.8 b-g	0.37 def	1.94 c-f	48.8 b-g	0.178 cd
Sorogrupo SEMIA 587						
SEMIA 587	98.0 abc	277.0 b-g	0.54 a-f	2.51 a-d	54.0 b-f	0.195 bcd

¹ Médias de seis repetições e valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey, $P \leq 0.05$).

do valor de sua produção, considerando os valores de R\$ 0,92/kg de N e a soja a R\$ 16,00/saco (60 kg). Nessas condições, o cultivo da soja seria economicamente inviável. Mas, felizmente

existem bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que, em simbiose com a soja, conseguem, através da fixação biológica do N₂, fornecer todo o N que a cultura necessita.

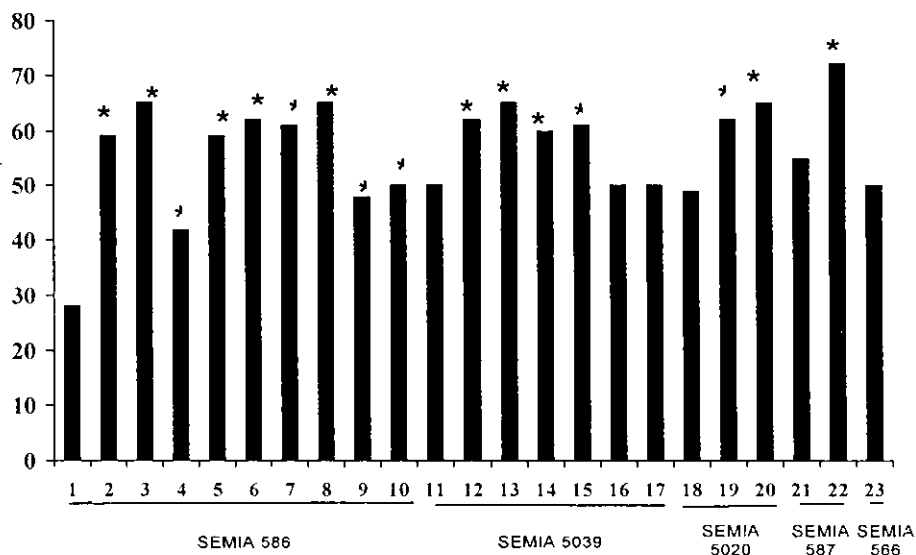


FIG. 2.1. Ocupação dos nódulos (% de nódulos ocupados por cada estirpe) pelas estirpes variantes e sua respectiva parental*, quando misturadas com uma mistura de 1:1 com a estirpe SEMIA 5019. A ocupação foi avaliada pela análise sorológica de 60 nódulos aos 45 DAE. As estirpes foram representadas pelos seguintes números: Sorogruppo SEMIA 586: 1, parental; 2, SEMIA 5080; 3, CPAC 390; 4, CPAC 392; 5, CPAC 393; 6, CPAC 394; 7, CPAC 402; 8, CPAC 403; 9, CPAC 404; 10, CPAC 405; Sorogruppo SEMIA 5039: 11, parental; 12, CPAC 346; 13, CPAC 351; 14, CPAC 357; 15, CPAC 360; 16, CPAC 361; 17, CPAC 471; Sorogruppo SEMIA 5020: 18, parental; 19, CPAC 520; 20, CPAC 527; Sorogruppo SEMIA 566: 21, parental; 22, SEMIA 5079; Sorogruppo SEMIA 587: 23, parental.

Os trabalhos de pesquisa de soja, no Brasil, têm desenvolvido novas tecnologias de cultivo com aumentos sucessivos de produtividade, que, por consequência, implicam em uma maior necessidade de N para a cultura. Assim, torna-se indispensável a busca de novas técnicas para aumentar a eficiência do processo de fixação simbiótica do N_2 . Nesse contexto, o uso de estirpes de *Bradyrhizobium* mais eficientes e competitivas são fatores preponderantes para aumentar a nodulação das raízes, aumentando a eficiência de fixação biológica do N_2 . Assim, o objetivo principal dos experimentos conduzidos em rede nacional é identificar estirpes ou combinações de estirpes de *B. japonicum*/*B. elkanii* que sejam eficientes na fixação de N_2 ,

em diferentes locais e condições de produção de soja no país, para sua utilização em inoculantes comerciais. A maioria desses experimentos está sendo conduzida em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, pois esses representam a maioria das áreas onde a soja é cultivada.

Nessa rede nacional, a Embrapa Soja conduziu dois experimentos na safra de 1996/97, em Londrina e Ponta Grossa. Os parâmetros avaliados para estas duas localidades foram número e massa de nódulos secos por planta aos 35 dias após a emergência (DAE) (média de 10 plantas por parcela), massa seca da parte aérea das plantas, N na parte aérea, produtividade de grãos, N nos grãos e N total acumulado

nos grãos. Os resultados obtidos para o local de Londrina estão na Tabela 2.2. Embora este solo venha sendo inoculado anualmente, verifica-se que algumas combinações de estirpes favoreceram uma melhor nodulação. Como exemplo, comparando-se os dados de massa de nódulos secos por planta do tratamento sem inoculação com os demais tratamentos, dois a dois, verifica-se que as estirpes SEMIA 5019 + SEMIA 5079 e SEMIA 5079 + SEMIA 5080 favoreceram uma melhor nodulação. Como era esperado, a aplicação de 200 kg de N mineral reduziu a nodulação em relação a todos os demais tratamentos, inclusive em relação à testemunha sem inoculação. Quanto à massa

seca das plantas e N nos grãos, aos 35 dias, os tratamentos SEMIA 5019 + SEMIA 5079 e os tratamentos que receberam N mineral foram iguais ao tratamento sem inoculação. Todas as demais combinações de estirpes apresentaram valores inferiores ao tratamento sem inoculação. A análise dos parâmetros relacionados aos grãos mostra que o tratamento onde foi aplicado 200 kg de N mineral superou a testemunha sem inoculação e todas as outras combinações de estirpes. Esse resultado indica que nenhuma das combinações de estirpes apresentou alta eficiência de fixação de N_2 , porque o esperado era que todos os tratamentos apresentassem uma produtividade similar à da aplicação de 200 kg

TABELA 2.2. Efeito da reinoculação da soja, cv. BR-37, com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no número e massa de nódulos secos, na massa seca da parte aérea, teor de N nos tecidos e nos grãos, N total nos grãos e rendimento de grãos. Experimento conduzido em Londrina, PR, na safra 96/97, em um solo LRd, com população estabelecida de *Bradyrhizobium* ($2,0 \times 10^6$ células/g de solo). Os inoculantes foram preparados na concentração de 10^9 células/g de turfa.

Tratamentos	Nodulação/pl.		Massa seca/pl.		Grãos		
	Número	Massa (mg)	Massa (g)	N (mg)	N (mg/g)	N (kg/ha)	Rendimento (kg/ha) ¹
S/ Inoculação	14,3	29,2	5,15	197,3	50,4	94,0	1.870
S/ Inoc.+200 kg N ²	12,3	16,5	3,77	172,7	55,6	201,6	3.614
587 + 5019	20,6	38,5	4,15	164,2	47,4	80,4	1.686
587 + 5079	13,5	32,7	3,85	144,3	52,8	98,8	1.862
587 + 5080	18,8	26,7	3,48	133,6	48,5	75,2	1.560
5019 + 5079	25,0	53,3	4,63	192,8	49,9	101,6	2.040
5019 + 5080	25,3	41,2	3,82	161,4	50,4	96,7	1.906
5079 + 5080	22,2	44,5	3,05	135,1	46,8	80,6	1.715
CPAC 40+CPAC 44	16,4	28,7	4,08	175,1	50,4	85,3	1.691
CPAC 42+CPAC 45	17,3	28,7	3,75	141,9	50,4	82,7	1.642
Inocul. ³ + 20 kg N	14,0	33,5	4,47	173,9	52,5	92,0	1.749
C.V. (%)	36,4	45,6	21,2	20,2	5,8	19,4	15,9
DMS (5%) ⁴	4,16	12,70	0,70	27,0	2,39	15,75	253,3

¹ Rendimento corrigido para 13% de umidade.

² N aplicado como uréia, sendo 50% no plantio e 50% aos 35 DAE.

³ 300 ml de água açucarada mais 500g (para 50 kg de semente) de inoculante turfoso, contendo as estirpes SEMIA 587 + SEMIA 5019.

⁴ Média de seis repetições. Quando a diferença entre médias de dois tratamentos for superior aos valores dessa linha para cada coluna, os tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade.

de N. A explicação para a baixa eficiência de fixação de N, ocorrida nesse local, foi a grande deficiência de Mo, confirmada no experimento conduzido ao lado, onde a simples aplicação de Mo na semente aumentou em 42,2% a produtividade da soja, tornando-a similar à do tratamento com 200 kg de N mineral. A extrema dependência das plantas noduladas em relação ao Mo é amplamente relatada na literatura, visto que esse micronutriente é um componente da enzima nitrogenase, responsável pelo processo de fixação. Consequentemente, as plantas fixando N_2 necessitam desse micronutriente em doses mais elevadas do que aquelas que recebem N mineral.

Os resultados obtidos em Ponta Grossa estão na Tabela 2.3. Devido aos problemas de falta de umidade no plantio, com a conseqüente redução da emergência a campo, só foi possível manter seis repetições para os dados de nodulação e massa seca da planta enquanto os dados referentes aos grãos passaram a ter quatro repetições. Os resultados de nodulação mostraram que a adição de N mineral reduziu a nodulação, tornando esse tratamento o pior entre todos. A combinação de estirpes SEMIA 5079 + SEMIA 5080 apresentou a maior massa de nódulos secos não superando, no entanto, a do tratamento sem inoculação. Em relação à massa das plantas secas e N acumulado nos tecidos aos

TABELA 2.3. Efeito da reinoculação da soja, cultivar BR-37, com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no número e massa de nódulos secos, massa seca da parte aérea e teor de N no tecido, teor de N e N total nos grãos e rendimento de grãos. Experimento conduzido em Ponta Grossa, PR, na safra 96/97, solo LVa, com população estabelecida de *Bradyrhizobium* ($2,1 \times 10^5$ células/g de solo). Os inoculantes foram preparados na concentração de 10^9 células/g de turfa.

Tratamentos	Nodulação/pl.		Massa seca/pl.		Grãos		
	Número	Massa (mg)	Massa (g)	N (mg)	N (mg/g)	N (kg/ha)	Rendimento (kg/ha) ¹
S/ Inoculação	48,0	168,8	7,1	252,3	59,1	203,4	3436
S/ Inoc. + 200kg N ²	30,5	63,3	8,6	314,3	57,2	213,1	3722
587 + 5019	50,0	168,7	6,6	227,5	56,9	195,2	3437
587 + 5079	45,2	171,2	6,8	235,9	60,5	205,0	3390
587 + 5080	45,3	144,5	8,0	287,6	57,7	203,2	3522
5019 + 5079	51,0	195,2	7,3	251,6	59,5	225,1	3773
5019 + 5080	55,0	175,5	7,2	245,5	57,7	217,6	3763
5079 + 5080	54,5	207,8	7,2	243,1	57,8	207,8	3606
CPAC 40 + CPAC 44	42,7	157,2	7,1	247,8	57,0	210,3	3689
CPAC 42 + CPAC 45	57,8	184,0	6,9	269,9	56,1	207,8	3718
Inocul. ³ + 20 kg N	45,7	122,8	8,5	279,9	56,5	215,8	3820
C.V. (%)	24,3	30,6	20,7	20,2	3,37	12,4	12,1
DMS (5%) ⁴	9,55	40,15	1,25	43,05	1,99	26,4	446,1

¹ Rendimento corrigido para 13% de umidade.

² N aplicado como uréia, sendo 50% no plantio e 50% aos 35 DAE.

³ 300 ml de água açucarada mais 500g (para 50 kg de semente) de inoculante turfoso, contendo as estirpes SEMIA 587 + SEMIA 5019.

⁴ Quando a diferença entre médias de dois tratamentos for superior aos valores dessa linha para cada coluna, os tratamentos são diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade.

35 dias, os tratamentos que se destacaram foram aplicação de N mineral, SEMIA 587 + SEMIA 5080 e o tratamento inoculado complementado com 20 kg de N mineral. Por outro lado, os resultados relativos à produtividade e N total nos grãos e N total não diferiram estatisticamente entre si, pelo DMS ao nível de 5%.

2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N₂ e Obtenção de Genótipos mais Responsivos (04.0.94.322-04)

Mariangela Hungria; Temis R. Bohrer¹;
Lígia M. de O. Chueire; Marisa F. Nicolás¹ e
Rubens J. Campo

Alguns resultados obtidos em outros países têm mostrado que pode ser mais fácil modificar o genótipo da planta que o da bactéria para aumentar a eficiência do processo de FBN e atenuar o problema da competitividade com as estirpes já estabelecidas no solo. Assim, desde outubro de 1993 este subprojeto vem desenvolvendo atividades com os macrossimbiontes. Inicialmente, com o objetivo de detectar tanto cultivares com maior capacidade de FBN como cultivares que restringissem a nodulação com as estirpes estabelecidas na maioria dos solos brasileiros [*B. elkanii* SEMIA 5019 (=29w), SEMIA 587 e SEMIA 566], avaliaram-se 152 cultivares de soja do banco de germoplasma da Embrapa Soja, em condições axênicas de casa de vegetação, quando inoculadas individualmente com essas estirpes. Das cultivares analisadas, nenhuma restringiu consideravelmente a nodulação, embora houvesse uma diferença de até quatro vezes no número de nódulos por planta, considerando-se os 84 nod./

pl. na cultivar BR-3, quando inoculada com a estirpe SEMIA 5019 e os 20 nód./pl., na cultivar IAC-100 inoculada com a estirpe SEMIA 587. A média geral de nitrogênio total da parte aérea (NTPA), das cultivares inoculadas com todas as estirpes, foi de 50,24 mg N/pl. Algumas cultivares acumularam 30% a mais de NTPA que a média: Bossier, BR-29, J-200 e a Ivaí. As cinco cultivares que apresentaram pior desempenho foram as BR-7, Embrapa 9, EMGOPA-313, FT-Canarana e a Paranagoiana. Efeitos estatisticamente significativos da interação entre cultivares e estirpes foram constatados em todos os parâmetros avaliados: número e massa de nódulos, distribuição dos nódulos nas raízes, massa e teor de N na parte aérea. A massa de nódulos foi o parâmetro de nodulação que apresentou melhor correlação com o NTPA. Em experimentos preliminares em que 20 cultivares receberam inoculo misto, isto é, contendo duas estirpes, foi constatada preferência das cultivares por determinadas estirpes. As informações obtidas sobre as cultivares com maior potencial de FBN podem ser utilizadas para a recomendação em regiões onde predomine qualquer uma dessas estirpes ou para o emprego em programas de melhoramento. Assim, iniciaram-se cruzamentos diretos e recíprocos com as cultivares J-200 e Bossier (boas), Embrapa 020 (média) e BR91-12418 (ruim), totalizando 12 combinações (dialelo completo). Até dezembro de 1998 serão obtidas as gerações F₁ e F₂, seguindo-se, então, a busca de marcadores RAPD utilizando "bulk" das populações contrastantes. Outro aspecto abordado neste subprojeto é o da avaliação dos genótipos de soja com estirpes de crescimento rápido, do gênero *Sinorhizobium*. Sabe-se que a maioria dos genótipos de soja norteamericanos, que são os pais de quase todas as

¹Bolsista da CAPES.

cultivares brasileiras, são incompatíveis com as estirpes de crescimento rápido, mas se desconhecia o comportamento com as cultivares brasileiras. Assim, 80 cultivares brasileiras de soja foram avaliadas para nodulação com duas estirpes de *S. fredii* (USDA 205 [=ATCC 35423, estirpe padrão] e CCBAU 105) e uma estirpe de *S. xinjiangensis* (CCBAU 114, estirpe padrão). Das cultivares brasileiras testadas, 67% foram capazes de formar nódulos com as estirpes de crescimento rápido. Contudo, quando inoculadas com uma mistura *S. fredii*: *B. elkanii* (1:1, v:v), a soja mostrou preferência marcante por *B. elkanii* indicando que, por ora, não é viável o uso dessas estirpes em inoculantes brasileiros. Foram isoladas, de solos brasileiros cultivados ou não anteriormente com a soja, 30 estirpes de crescimento rápido (*Sinorhizobium*) capazes de nodular a soja. Essas estirpes constituíram cerca de 15% da população capaz de nodular a soja, tanto em áreas cultivadas como em áreas não cultivadas anteriormente com a soja. Os isolados estão sendo caracterizados em relação a diversos parâmetros morfológicos, fisiológicos e genéticos, bem como em relação ao potencial de FBN.

2.4. Interação 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)

Magda C. Ferreira¹; Diva de S. Andrade²;
Lígia M. de O. Chueire; Solange M. Takemura¹ e
Mariangela Hungria

As interações entre diferentes espécies de plantas e microrganismos benéficos do solo,

particularmente as bactérias relacionadas com o ciclo do N são, em grande parte, responsáveis por muitos dos benefícios encontrados nos consórcios, rotações e sucessões de culturas. Essa população microbiana é afetada, também, pelos sistemas de cultivo e de preparo do solo; que alteram as propriedades físico-químicas e os microhabitats para os microrganismos. Nos anos anteriores deste subprojeto foram isoladas bactérias de *Bradyrhizobium* do experimento conduzido sob semeadura direta (SD) ou plantio convencional (PC) com rotação/sucessão de culturas. Em 1997, esses isolados foram caracterizados quanto a diversos parâmetros, incluindo a eficiência de FBN.

Das 150 bactérias isoladas, 142 se caracterizaram por crescimento lento e reação alcalina *in vitro*, em meio contendo manitol e extrato de levedura e oito apresentaram crescimento rápido e reação ácida. Aqui, serão relatados os resultados obtidos com as 142 estirpes de crescimento lento, ou seja, de *Bradyrhizobium*. Das avaliações realizadas, a mais discriminatória foi a caracterização genética pela análise do DNA cromossomal e a técnica de RAPD, com 12 "primers" curtos, de 10 pares de bases do kit-S da Operon (Operon Technologies, California). As estirpes puderam ser agrupadas, então, em 16 grupos. A constatação de estirpes de cada um desses grupos nos diferentes sistemas de preparo de solo e rotação de culturas pode ser vista na Tabela 2.4.

Pode-se verificar, na Tabela 2.4, que a maior diversidade ocorreu no sistema sob SD com as rotações soja/trigo e soja/trigo/milho, enquanto que a menor ocorreu no solo sob PC e com a rotação trigo/milho. Tanto a SD como a preseça da leguminosa, a cada um ou dois anos, favoreceram a diversidade de *Bradyrhizobium*.

¹Bolsista do CNPq; ²IAPAR.

TABELA 2.4. Número de células de *Bradyrhizobium* e padrões genômicos identificados pela técnica de PCR com "primers" curtos e arbitrários (RAPD) entre as estirpes isoladas de solos sob diferentes sistemas de semeadura e rotação/sucessão de culturas durante 17 anos no Estado do Paraná. A área foi cultivada com soja desde o início dos anos 60 e não recebeu nenhum inoculante nos últimos 15 anos. Os padrões genômicos foram obtidos pela análise de 25 nódulos de cada tratamento.

Sistema de semeadura	Rotação/Sucessão	<i>Bradyrhizobium</i> (log n°cel./g solo)	Padrão genômico
SD	soja/trigo/milho	3,65 a ¹	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16
SD	soja/trigo	3,70 a	1, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 11, 14, 15
SD	milho/trigo	2,72 bc	4, 7, 9, 11, 12, 16
PC	soja/trigo/milho	3,18 ab	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12
PC	soja/trigo	3,20 ab	1, 5, 6, 9, 11, 13, 15, 16
PC	milho/trigo	2,46 c	4, 12, 13, 15

¹ Médias de 15 valores (cinco amostras de solo de cada uma das três repetições) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey, $p \leq 0.05$).

Na caracterização morfológica, não foi constatada nenhuma relação evidente entre a morfologia das estirpes e o tratamento do qual foram retiradas. Contudo, diferenças morfológicas entre os grupos analisados puderam ser observadas, por exemplo, na cor das colônias e mucosidade. Uma porcentagem elevada (37,5%) dos isolados não reagiu com nenhum sorogrupo de *Bradyrhizobium*. A maioria das estirpes foi amplificada pelos 12 "primers" utilizados neste estudo. E, quando uma estirpe não foi amplificada por um "primer", ela o foi por outro. Como exemplo, a estirpe representativa do grupo 11 não foi amplificada pelo "primer" 7, mas resultados positivos foram obtidos com o "primer" 20 e o contrário ocorreu com a estirpe representativa do grupo 2. Constatou-se, ainda, que os "primers" foram capazes de detectar maior ou menor grau de polimorfismo. Como exemplo, o menor grau de polimorfismo foi obtido pelo "primer" 7, onde as estirpes representativas dos grupos 3, 4, 5, 7 e 12 foram semelhantes (dados não mostrados). Outros "primers", porém, foram capazes de

detectar polimorfismo entre essas estirpes, por exemplo, os "primers" 1, 12 e 20 (dados não mostrados). A análise de agrupamento com os produtos de PCR obtidos da amplificação com os 12 "primers" aleatórios e curtos indicou um grau elevado de divergência genética entre os 16 grupos de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas do solo paranaense. Pelo uso do coeficiente "simple matching", SM, um grande grupo foi formado pelas estirpes 1, 2, 13, 15, 16 e 12, incluindo também a estirpe 17, USDA 110, representativa da espécie *B. japonicum*. Esse primeiro grupo divergiu de outro, formado pelas estirpes 3, 4, 5, 7 e 6 a um nível de similaridade de 0,738 e de um terceiro grupo, formado pelas estirpes 8 e 11, ao nível de 0,669. As estirpes 14, 8 e 10 foram as que mais se distanciaram do grupo contendo a estirpe representativa da espécie *B. japonicum*, USDA 110, a um nível de divergência genética de 0,640. Não houve relação entre o tipo de sistema a que o solo estava sendo submetido e a posição genética da estirpe. Como exemplo, as estirpes 1, 4, 12, 13 e 15, encontradas no sistema com menor

diversidade, o do PC com rotação milho e trigo (Tabela 2.4), ficaram bastante distanciadas entre si na análise de agrupamento. As únicas estirpes pertencentes ao mesmo sorogrupo que foram agrupadas em um mesmo "cluster" foram 3, 4, e 5 e 15 e 16. O grau de variabilidade genética encontrado entre essas estirpes adaptadas ao solo paranaense foi maior do que o relatado para estirpes do sorogrupo USDA 123 nos Estados Unidos (Judd et al. Appl. Environ. Microbiol., v.59, p.1702-1708, 1993) e de magnitude similar ao encontrado para estirpes adaptadas à região dos Cerrados (Nishi et al. Symbiosis, v.20, p.147-162, 1996). Isso ocorre, provavelmente, pelas condições mais estressantes encontradas em solos brasileiros, como condições ambientais extremas e níveis mais baixos de fertilidade. Menor variabilidade entre as estirpes isoladas dos solos paranaenses foi detectada pela análise do perfil protéico, que permitiu o agrupamento das 16 estirpes representativas em apenas cinco grupos: Grupo 1, com os perfis genômicos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10; Grupo 2, com as estirpes 8 e 12; Grupo 3, com a estirpe 14; Grupo 4, com as estirpes 11, 15 e 16 e Grupo 5, com a estirpe 13. Desse modo, o poder discriminatório do perfil protéico foi inferior ao da técnica de RAPD (dados não mostrados). O perfil de fatores Nod, que são sinais moleculares sintetizados pelo rizóbio e identificados como oligossacarídeos lipoquitínicos, foi investigado pela necessidade de compreender melhor o relacionamento desses compostos com questões como biodiversidade e nodulação. Pela utilização de ^{14}C -acetato, identificaram-se três perfis de fatores Nod nos 16 grupos de estirpes estudados: perfil 1, semelhante ao obtido pela estirpe SEMIA 566 (Hungria et al., Plant and Soil, v.186, p.331-341, 1996) e encontrado nos grupos 2, 4, 5, 6, 7, 8, 13 e 16; perfil 2, semelhante ao que apresenta a

estirpe CPAC 7 (Hungria et al., 1996), encontrado nos grupos 8, 10, 11, 12, 14 e 15 e perfil 3, com uma banda a menos do que o perfil 2, encontrado nos grupos 1 e 3. Em relação à especificidade hospedeira, nenhuma das estirpes foi capaz de nodular o feijoeiro ou leucena (*Leucaena leucocephala*), mas todas nodularam siratro (*Macroptilium atropurpureum*).

No experimento de casa de vegetação, constatou-se que algumas das estirpes foram tão efetivas quanto as que hoje são recomendadas nos inoculantes comerciais (Tabela 2.5). As estirpes mais eficientes foram encontradas no sistema de SD sob rotações de cultura que incluíam a soja a pelo menos cada dois anos. Algumas dessas estirpes eficientes, como 1 e 8, não reagiram sorologicamente com nenhum sorogrupo conhecido.

Os dados obtidos até o momento permitem, portanto, concluir que os sistemas de SD e rotação/sucessão com soja contribuem para a manutenção da população e diversidade de *Bradyrhizobium* e que, dentro dessa diversidade, é possível selecionar estirpes adaptadas e com taxas elevadas de FBN.

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

Lineu Alberto Domit

As recomendações da pesquisa sobre a inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium japonicum*/B. *elkanii* estão sendo difundidas de forma integrada com outras Instituições de Pesquisa e de Assistência Técnica e com a Associação Nacional de Produtores de Inoculantes (ANPI). Foram utilizadas diversas metodologias de difusão,

TABELA 2.5. Número e massa de nódulos secos e N total acumulados em plantas de soja, cv. BR-16, inoculada com 16 estirpes de *Bradyrhizobium* representativas dos padrões genômicos encontrados em um experimento sob diferentes sistemas de semeadura e rotação/sucessão de culturas. Plantas coletadas aos 45 dias após emergência.

Estirpe	Nodulação por planta		N total das plantas ¹
	Número	Massa mg/pl	(mg N/pl)
1	86,7 ab ²	276,2 a	119,4 a
2	61,7 a-g	249,4 abc	79,7 bcd
3	65,0 a-f	260,0 ab	118,8 a
4	22,3 h	42,1 f	20,3 h
5	62,0 a-g	258,3 abc	88,3 bc
6	53,7 c-h	205,2 cd	71,3 b-e
7	43,5 d-h	160,3 e	52,6 efg
8	75,1 a-d	268,2 a	92,6 ab
9	45,2 d-h	150,5 e	50,3 efg
10	54,6 b-g	210,6 bcd	68,2 b-f
11	52,0 c-h	195,4 de	65,3 b-g
12	31,2 gh	81,3 f	38,4 gh
13	33,8 fgh	90,5 f	40,1 fgh
14	51,6 c-h	190,2 de	60,2 c-g
15	41,8 e-h	161,2 e	55,3 efg
16	51,7 c-h	180,7 de	55,7 d-g
29w	78,3 abc	270,4 a	121,1 a
SEMIA 587	70,6 a-e	265,0 ab	94,8 ab
CPAC 7	88,2 a	292,6 a	118,6 a
CPAC 15	85,1 a	290,5 a	120,3 a

¹ N parte aérea + N raiz + N nódulos - N semente.

² Médias de cinco repetições seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente (Tukey, $p \leq 0.05$).

como palestras e unidades demonstrativas para realização de dias de campo e visitas técnicas. Na safra 93/94, foram instaladas três unidades demonstrativas (UD) e, em 94/95, duas UD. As UD's mostraram não ser um meio efetivo de demonstração de ganhos pela inoculação. Isso ocorre porque os ganhos verificados pela inoculação, da ordem de 3,5% a 15%, dificilmente são visíveis a campo. As palestras se mostraram como o meio mais efetivo de difusão da tecnologia da inoculação. As palestras são programadas nos diversos Estados produtores de soja e objetivam reciclar e repassar novas recomendações da pesquisa para a assistência

técnica. Na safra 94/95, foi realizado um ciclo de 23 palestras. Na safra 95/96, foram realizadas sete palestras, um curso, duas reuniões técnicas e atendimento de 30 consultas técnicas no período de julho a dezembro/96. No ano de 1997 foram realizadas quatro palestras e atendidas 56 consultas técnicas, também foram distribuídos 12.000 exemplares de publicações, relacionadas com esse subprojeto que foram editadas pela Embrapa Soja. Todas essas atividades possibilitaram a reciclagem e fornecimento de informações básicas para 5.709 técnicos e agricultores nos diversos Estados produtores de soja, resultando em uma ampliação no nível de

adoção das recomendações sobre a inoculação de sementes de soja. O índice de utilização do inoculante que, no início do subprojeto, era estimado em 10% no Paraná, atingindo um valor máximo de 28% na Região dos Cerrados, agora é estimado em 58%, em média, para o Brasil (Dr. Antonio Carlos Roessing, dados não publicados). Para o ano de 98 será organizado um ciclo de palestras nas diversas regiões produtoras de soja, procurando enfatizar a nova legislação que exige maior concentração de rizóbio no inoculante (108 células/g ou ml de inoculante), fornecer informações sobre a eficiência agrônômica dos inoculantes na forma líquida e em outras formas como o pó-molhável e também esclarecer os técnicos e produtores sobre o efeito dos fungicidas e adubos (Co e Mo), sobre o rizóbio, quando aplicados misturados no tratamento da sementes de soja.

2.6. Efeito Ecológico e Mutagênico do Al e Mn Sobre o *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii* (04.0.94.322-15)

Rubens J. Campo

A acidez dos solos brasileiros tem se revelado, através dos anos, como um dos fatores mais limitantes na produção agrícola e, no caso da soja, também na fixação biológica do N_2 . Vários trabalhos têm sido realizados para estudar os efeitos da acidez do solo, especialmente toxidez de Al e Mn, sobre a fixação biológica do N_2 na soja. Entretanto, estudos dos efeitos desses elementos sobre a bactéria responsável pela simbiose não tem sido realizados. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a diversidade genética e a eficiência de fixação biológica do nitrogênio das estirpes de *Bradyrhizobium*, utilizadas nos inoculantes ao longo dos anos e dos seus isolados (mutantes ou não), obtidos pela exposição das estirpes ao Al e ao Mn.

As oito estirpes de *Bradyrhizobium* testadas apresentaram, entre elas, uma diferença considerável na tolerância ao Al, em meio de cultura (Tabela 2.6). Cinco das estirpes apresentaram uma tolerância ao Al inferior 600 μ M enquanto que três delas suportaram concentrações de 800 μ M Al ou mais. Observou-se ainda que o crescimento relativo das estirpes originais e dos isolados após exposição ao Al, para cada nível de Al. Alguns isolados apresentaram crescimen-

TABELA 2.6. Crescimento relativo, em diferentes níveis de Al (em relação ao nível zero de Al), de oito estirpes de *Bradyrhizobium* e dos isolados expostos por quatro vezes ao nível máximo de Al na qual as estirpes cresceram, quando exposta ao Al pela primeira vez. Médias de três repetições.

Al (μ M)	USDA 143			SEMIA 566			SEMIA 586			SEMIA 5039		
	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
350	—	—	—	72.0	27	0.3	—	—	—	90	53	70
400	100	93.0	100	69.0	0.7	0.0	79	81	70	36	58	79
450	11.3	38.0	2.8	1.2	0	0.0	61	79	70	0	56	90
500	1.7	0.1	0	0	0	0.0	61	1.3	69	—	4.8	24
550	0	0	0	—	—	—	61	0	67	—	—	—
600	0	0	0	—	—	—	0	0	0	—	—	—

Continua...

TABELA 2.6. ...Continuação

Al (μ M)	SEMIA 5080			SEMIA 587			SEMIA 5019			SEMIA 5079		
	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2	Pai	I1	I2
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
550	88	93	64	56	100	61	92	100	100	79	100	73
600	92	100	88	56	100	74	95	94	100	88	78	78
650	88	87	75	49	100	70	99	100	100	80	100	73
700	81	44	84	52	100	60	100	95	100	100	85	72
750	1,4	23	3,8	18	100	46	73	87	100	87	60	60
800	—	—	—	22	66	38	98	87	43	67	38	64
850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	1,1	17

to superior à estirpe original, numa mesma concentração de Al, enquanto que outros apresentaram comportamento inverso (Tabela 2.6).

Comparando-se as estirpes com os isolados quanto à tolerância ao Al, verificou-se que, no geral, as estirpes menos tolerantes ao Al foram mais sensíveis a ele quando expostas quatro vezes (Tabela 2.7). A estirpe USDA 143, por exemplo, tolerou a 500 μ M, enquanto que um de seus isolados tolerou a 500 μ M e o outro a 450 μ M. A estirpe SEMIA 566 foi mais sensível ao Al pois seus isolados passaram a ter uma tolerância de 50 e 100 μ M inferior à estirpe original. Um isolado da estirpe SEMIA 586 não sofreu alteração quando exposto ao Al e outro teve a sua tolerância diminuída em 50 μ M. De forma oposta, a estirpe SEMIA 5039 teve a tolerância dos seus isolados, expostos ao Al, aumentada de 400 para 500 μ M. SEMIA 5080 não foi afetada pela exposição Al pois seus isolados toleraram os mesmos 550 μ M de Al que a estirpe original. As estir-

pes SEMIA 587, SEMIA 5019 e SEMIA 5079 foram as mais tolerantes ao Al. Além disso suas tolerâncias permaneceram a mesm que a são muito estáveis em relação a esta característica.

Conforme previsto no planejamento inicial, quatro destas estirpes foram expostas também ao Mn em meio de cultura, tendo como fonte de Mn o $MnSO_4$. As quatro estirpes cresceram em meio de cultura com concentrações de Mn superiores a 20.000 μ M. Esperava-se obter, com pH igual a 5,2, um efeito tóxico do Mn para estas estirpes em concentrações de Mn, ao redor de 1000 μ M, o que não aconteceu. Isso nos

TABELA 2.7. Comparação entre o nível de tolerância ao Al (μ M) e a porcentagem de sobrevivência, em relação ao nível zero de Al, de estirpes de *Bradyrhizobium* e dos seus isolados expostos por quatro vezes seguidas ao Al em meio de cultura.

Estirpes	Pai		Isolado 1		Isolado 2	
	Al (μ M)	(%)	Al (μ M)	(%)	Al (μ M)	(%)
USDA 143	500	1,7	500	0,1	450	2,8
SEMIA 566	450	1,2	400	0,7	350	0,3
SEMIA 586	550	61,0	500	1,3	550	67,0
SEMIA 5039	400	36,0	500	4,8	500	24,0
SEMIA 5080	550	1,4	550	23,0	550	3,8
SEMIA 587	800	22,0	800	66,0	800	38,0
SEMIA 5019	800	98,0	800	87,0	800	43,0
SEMIA 5079	850	11,0	850	1,1	850	17,0

indica que, está havendo uma reação do Mn com algum dos componentes do meio cultura, transformando-o para uma forma não tóxica.

Assim, a determinação da tolerância das estirpes ao Mn será realizada somente em solução extraída de solo rico em Mn.

3 CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS DA SOJA

Projeto: 04.0.94.323

Líder: Ivan Carlos Corso

Número de subprojetos: 19

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Embrapa Recursos Genéticos Biotecnologia, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Roraima, EMATER/GO e EMATER/PR.

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 gemmatilis* Hübner), 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 novos conhecimentos, visando a redução do uso de inseticidas na cultura. Dentre os resultados relevantes obtidos até o presente momento, tem-se a utilização da vespinha *Trissolcus basalis* (Wollaston), parasitóide de ovos de percevejos, 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. Estudos realizados com feromônios, substâncias utilizadas pelos insetos para se comunicarem entre si, possibilitaram a identificação do feromônio sexual do percevejo marrom, *Euschistus heros* (Fabr.), que é a principal espécie ocorrente nas lavouras da região Central do Brasil (Cerrados). Essa substância poderá vir a ocasionar mudanças na metodologia de amostragem, atualmente preconizada para esse percevejo e para outros que atacam a cultura, que é o pano-de-batida, tido como "trabalhoso" por parte do agricultor. Outro resultado importante, conseguido através do projeto, foi a redução de 50% da dose recomendada de diflubenzuron para controle da lagarta-da-soja, a partir da safra 96/97, em relação à dose utilizada deste produto em anos anteriores. 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 agroquímicos não são despejados no meio ambiente. 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 ocasionaram decréscimo no número de aplicações de inseticidas, visando o controle da lagarta-da-soja e de percevejos, de 1,71, na safra 95/96, para

1,38 na safra 96/97, sendo também inferior à média de todo o estado (2,25). Para o controle da lagarta-da-soja, no ano agrícola de 1996/97, também ocorreu um aumento no uso de produtos mais seletivos (biológicos e fisiológicos), em relação a anos anteriores.

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

3.1.1. Danos de pentatomídeos às sementes de soja em altas populações e em diferentes períodos de infestação

Antônio Ricardo Panizzi; Lúcia M. Vivan e
Emerson Durski Machado de Oliveira

Estudos foram conduzidos a campo para determinar os danos às sementes de soja, *Glycine max* (L.) Merrill pelos percevejos pentatomídeos, *Nezara viridula* (L.) e *Euschistus heros* Fabr. (dezembro de 1996 a março de 1997). Gaiolas (1,00 x 1,00 x 1,20m) foram instaladas contendo duas fileiras com cerca de 20 plantas de soja (cv. BR-37) cada uma e infestadas com 12 percevejos (6 percevejos/m) a partir do período de enchimento de vagem (R6). Os períodos de infestação foram: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 dias. Após os períodos de infestação os percevejos foram eliminados pelo uso de inseticidas e, após a colheita, avaliados os danos às sementes pelo teste de tetrazólio. Os resultados indicaram que com até 4 dias de infestação não houve diferença significativa quanto às percentagens de sementes danificadas com relação à testemunha. A partir de 8 dias de infestação, ambas as espécies causaram danos significativos. Entretanto, *N. viridula* causou maiores danos (21,5 e 43,2% das sementes danificadas com 8 e 16 dias de infestação, respectivamente) do que *E. heros* (6,0 e 16,0% das sementes danificadas nos respectivos períodos). Os dados sugerem que a soja não tolera

infestações no nível testado, durante o desenvolvimento de grãos pelo período de uma semana, principalmente se estiver infestada com o percevejo verde, *N. viridula*.

3.1.2. Incidência estacional do parasitismo por taquinídeos em percevejos pentatomídeos pragas da soja no Norte do Paraná

Antônio Ricardo Panizzi e
Emerson Durski Machado de Oliveira

Estudos foram conduzidos a campo para determinar a incidência estacional de moscas parasitas (Tachinidae) sobre os percevejos *Nezara viridula* (L.) e *Euschistus heros* (F.) no Norte do Paraná. Foram realizadas amostragens semanais de 10 machos e 10 fêmeas de cada espécie durante um ano (fevereiro de 1996 a janeiro de 1997) na Fazenda Experimental da Embrapa, Londrina, PR. Os percevejos foram coletados sobre plantas de soja, *Glycine max* (L.) Merrill, feijão guandu, *Cajanus cajan* L., e nabo, *Raphanus raphanistrum* L. durante o verão-outono, e *E. heros* foi coletado também sob a palhada de diversas culturas, no período da entressafra de verão. Os insetos foram levados ao laboratório e examinados quanto a presença de ovos de taquinídeos e quanto a sua localização no corpo dos percevejos. Foram encontradas as espécies de taquinídeos: *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) (= *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard) parasitando *N. viridula* e *T. giacomellii* e *Hyalomyodes* sp. parasitando *E. heros*. O parasitismo em *N. viridula* ocorreu durante o ano todo e foi superior ao observado

em *E. heros*, atingindo níveis maiores que 80% de maio a outubro. O parasitismo em *E. heros* ocorreu de novembro a junho em níveis menores (<40%), mas não nos meses de julho a outubro, quando os insetos se encontravam sob a palhada. Em geral, os machos foram mais parasitados que as fêmeas. Os ovos foram colocados preferencialmente no dorso de *N. viridula*; em *E. heros* não houve tendência clara de preferência por um dos lados do corpo para deposição dos ovos. Entretanto, em ambas as espécies, o tórax recebeu mais ovos do que o abdôme ou cabeça. Esses dados revelam que *N. viridula* é mais suscetível ao ataque de taquínídeos que *E. heros*, o qual escapa ao parasitismo das moscas por permanecer escondido sob a palhada no solo por vários meses.

3.1.3. Danos qualitativos causados por *Megalotomus parvus* Westwood em sementes de soja

Antônio Ricardo Panizzi e Cláudia Hirt dos Santos

O percevejo *Megalotomus parvus* Westwood (Hemiptera: Alydidae) tem sido observado em cultivos de soja, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil e Norte do Paraná. As maiores populações do percevejo ocorrem no final do estágio reprodutivo, quando as sementes já estão formadas. Em função dos danos quantitativos serem desprezíveis nesta fase, procurou-se determinar o impacto da alimentação do percevejo na qualidade das sementes. Em casa-de-vegetação, plantas de soja individualizadas foram infestadas com 1, 2, 4, 8 e 16 adultos de *M. parvus*, por um período de 20 dias, no final do estágio R6. As sementes foram submetidas ao teste de tetrazólio. Os resultados indicaram aumento na percentagem de danos totais em sementes de soja e de sementes inviabilizadas,

quando do aumento do número de percevejos/planta, bem como redução na percentagem do vigor das sementes e no potencial germinativo. A partir de 4 percevejos/planta, 8% das sementes foram inviabilizadas; infestações de 8 e 16 percevejos/planta, causaram 13,8 e 22,0% de sementes mortas, respectivamente, reduzindo o vigor das sementes em até 40,0%.

3.1.4. Preferência alimentar de ninfas de *Megalotomus parvus* Westwood por sementes de diferentes espécies vegetais

Antônio Ricardo Panizzi e Maurício Ursi Ventura

Estudou-se a preferência alimentar de ninfas de *Megalotomus parvus* Westwood por sementes de guandu, soja, feijão, lab-lab (plantas hospedeiras) e arroz (não hospedeira). Ninfas de 2º ínstar (1 ou 10 ninfas/placa) foram colocadas no centro de uma arena (placa de Petri de 12 cm de diâmetro) com os alimentos dispostos equidistantemente (com chance de escolha do alimento). Após uma semana, as sementes foram retiradas e coradas em solução de fucsina ácida (1% por 3 h) para contagem das bainhas alimentares em microscópio estereoscópio. Em outro experimento colocou-se uma ninfa com uma semente de cada alimento em placa de Petri (sem chance de escolha). Durante 12 h (das 8 às 20 h), a cada 15 minutos, observou-se o comportamento alimentar. O rostro em contato com a semente foi considerado uma "sessão alimentar". Se, na avaliação seguinte, a ninfa estivesse com o rostro na semente, a sessão seria considerada como não terminada. Assim, determinou-se o número de sessões alimentares, a duração da maior sessão e a duração média das sessões. No experimento com livre chance de escolha (10 ninfas/placa), observou-se um número significativamente maior de bainhas em

sementes de guandu (ca. 41) do que em feijão (10), lab-lab (6), soja (3) e arroz (0). Com uma ninfa/placa não foram observadas diferenças entre o número de bainhas alimentares em guandu (29), feijão (26) e lab-lab (26); entretanto, ocorreram diferenças destes alimentos com soja (2) e arroz (0). A sessão alimentar mais longa e a duração média das sessões foi maior em lab-lab (80 e 41 minutos) do que em guandu (47 e 26), soja (43 e 27) ou arroz (15 e 0). Em lab-lab, entretanto, observou-se um menor número de sessões alimentares (3,2) do que em feijão (5,4). O menor número de sessões foi observado em sementes de arroz (0,1).

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

3.2.1. Influência da esterilização de posturas de *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) na eclosibilidade dos ovos e na sobrevivência das ninfas

Antônio Ricardo Panizzi e Ana Paula Moraes Mourão

O desenvolvimento dos percevejos pode ser afetado por simbioses, os quais são passados de geração para geração através dos ovos. No caso do percevejo *Nezara viridula* (L.), após a eclosão, as ninfas permanecem sobre os ovos possivelmente ingerindo os simbioses depositados sobre a postura pelas fêmeas por ocasião da oviposição. Considerando essa possibilidade, buscou-se avaliar a influência da esterilização dos ovos de *N. viridula* e o efeito posterior na sobrevivência das ninfas até a fase adulta. O experimento foi conduzido em laboratório, na Embrapa Soja, em Londrina, PR, onde posturas de *N. viridula* foram divididas em 11 grupos de

números variáveis de ovos (5 a 7). Cada grupo foi submetido a diferentes concentrações de formol (1,50%; 2,65%; 4,59%; 8,03%; e 14,01%) por 5 minutos, ou radiação ultra-violeta por diferentes períodos de tempo (2,5; 5; 10; 20; e 40 minutos) e outro grupo testemunha. No 1º dia do 2º instar, as ninfas de cada tratamento foram individualizadas em placas de Petri e alimentadas com vagem verde de soja, cv. Paraná, sendo feitas observações diárias para avaliar a troca de instares e a mortalidade. O tempo total de desenvolvimento (2º instar a adulto) variou de 25 dias na testemunha, 50 dias quando as posturas foram tratadas com formol a 14,1%, e até cerca de 56 dias para as posturas submetidas a radiação ultra-violeta por 10 minutos. A mortalidade média atingiu 95,4% quando as posturas foram submetidas a tratamento químico em diferentes concentrações de formol; e 84,6% quando submetida a diferentes tempos de exposição a raios ultra-violetas. Na testemunha, 46,1% das ninfas morreram.

3.2.2. Identificação do feromônio sexual e seus efeitos no comportamento do besouro *Phyllorhaga cuyabana*

Lenita Jacob de Oliveira

Os estudos com *P. cuyabana* foram realizados no Laboratório de entomologia do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, em Londrina e em lavouras de soja da região do município de Juranda, PR. As análises químicas para identificação e síntese dos compostos ativos foram realizadas no Departamento de Sericicultura e Ciências Entomológicas (NISES) em Tsukuba, Japão.

O comportamento dos adultos de *P. cuyabana* associados ao feromônio foi observado a campo

e em laboratório na safra 96/97. O feromônio de *P. cuyabana* é liberado pelas fêmeas para atração de machos. As fêmeas emergem do solo e pousam rapidamente no estrato superior das plantas ou outros pontos que se sobressaíam na área. É muito comum a agregação de fêmeas em barreiras quebra-vento (árvores ou arbustos) e nesses casos, a escolha do lado da barreira onde as fêmeas pousam está associada à direção do vento de maneira a facilitar a dispersão do feromônio das fêmeas. Em seguida, as fêmeas erguem as pernas metatorácicas e expõem a parte terminal do abdome, evidenciando uma região glandular de coloração amarelada que libera feromônio sexual. Esse comportamento é denominado "chamamento" e as fêmeas permanecem nessa posição, em média, $3,45 \text{ min} \pm 1,05$ antes de serem abordadas por um macho. O maior tempo observado foi de 12 min, mas neste caso não houve cópula.

Os machos, logo ao saírem do solo, tendem a andar nas imediações (num raio de cerca de 50 cm) e, em seguida, alçam vôos ascendentes até 4-5 m do solo, dependendo da altura das plantas ou outros substratos na área. Os machos sobrevoam a área, seguindo trajetórias erráticas, às vezes em zig-zag, com as lamelas antenais totalmente expandidas, provavelmente para rastrear o feromônio de uma parceira em potencial. Esse comportamento é chamado "procura ou patrulhamento". Ao localizar a fêmea, a aproximação é feita com um intenso batimento de asas e, em seguida, o macho pousa sobre a fêmea, podendo haver um rápido reconhecimento com as antenas do macho tateando a cabeça e o protórax da fêmea. Esse comportamento, caracterizado como corte, durou em média $1,83 \pm 0,27$. É comum a ocorrência de vários machos voando em círculos sobre uma fêmea em posição de chamamento.

Em 1997, adultos de *P. cuyabana* foram novamente coletados durante as primeiras revoadas, separados por sexo e mantidos em gaiolas no laboratório em Londrina. Durante 7 noites não consecutivas, procedeu-se a extração das glândulas produtoras de feromônio de 60 fêmeas/noite em posição de chamamento, com o objetivo de verificar se havia diferença na concentração dos diversos componentes do feromônio ao longo do tempo (no início e no final do período de revoadas). Para extração do feromônio, as glândulas de grupos de 20 fêmeas (3 grupos/noite, início, meio e fim do período de chamamento) foram retiradas com auxílio de pinças e estiletes, limpas de qualquer resíduo eventual e lavadas com éter. O extrato foi imediatamente transferido para ampolas mantidas em gelo que foram lacradas com auxílio de um maçarico e mantidas em freezer para posterior identificação dos compostos ativos. As extrações foram realizadas de acordo com a metodologia descrita nos anos anteriores. Os extratos brutos foram enviados para Tsukuba, Japão para análise e identificação.

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

3.3.1. Levantamento do complexo de parasitóides em adultos de percevejos da soja

Beatriz S. Corrêa-Ferreira; Maria Clarice Nunes e
Luzilene D. Uguccioni

Com o objetivo de conhecer as espécies, sua incidência natural e seus hospedeiros estudou-se o parasitismo em percevejos adultos através de levantamentos semanais (40 percevejos/espécie) realizados na safra e entressafra da soja. No laboratório, os percevejos foram sexados e

mantidos em caixas gerbox, com umidade e alimento adequados por um período de 30 dias, para registro do parasitismo. Após este período, aqueles sobreviventes foram dissecados para análise de seu conteúdo. Em 1996/97, coletou-se 8435 percevejos adultos, constatando-se uma elevada incidência natural de parasitismo nos principais percevejos que atacam a soja, representados, basicamente, por oito espécies de dípteros da família Tachinidae e três himenópteros (Tabela 3.1). Entre os dípteros, *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) foi a espécie mais frequente e responsável por 99,9% do parasitismo verificado em *Nezara viridula* (L.). Neste hospedeiro, o parasitismo natural, em geral, foi elevado (>49%), atingindo índice máximo (83%) na população de agosto. *T.*

giacomellii também foi constatado ocorrendo, esporadicamente, em vários outros hospedeiros como *Piezodorus guildinii* (West.), *Euschistus heros* (F.), *Acrosternum* sp., *Edessa meditabunda* (F.), *Dichelops furcatus* (F.), *Proxys* e *Thyanta perditor* F.. Entre os himenópteros, *Hexacladia smithii* Ashmead (Encyrtidae) foi a espécie mais representativa e responsável pela mortalidade de 60% dos adultos de *E. heros* parasitados. No período, os menores índices de parasitismo foram verificados em *P. guildinii* (1,5%). De ocorrência esporádica foram também constatadas as espécies *Euthera barbiellinii* Bezzi e *Cylindromyia dorsalis* (Wied.) em *T. perditor*, *Phasia* sp. em adultos de *P. guildinii* e *D. furcatus* e espécies do gênero *Hyalomyodes* em *E. heros*.

TABELA 3.1. Parasitóides encontrados atacando percevejos adultos na cultura da soja, em Londrina, PR.

Parasitóide			Hospedeiro
Ordem	Família	Espécie	
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Hexacladia smithii</i>	<i>Euschistus heros</i>
		<i>Hexacladia</i> sp.	<i>Edessa meditabunda</i>
		Espécie não identificada	
Diptera	Tachinidae	<i>Trichopoda giacomellii</i>	<i>Nezara viridula</i>
			<i>Piezodorus guildinii</i>
			<i>Euschistus heros</i>
			<i>Edessa meditabunda</i>
			<i>Thyanta perditor</i>
			<i>Acrosternum</i> sp.
			<i>Proxys</i> sp.
		<i>Euthera barbiellinii</i>	<i>Thyanta perditor</i>
		<i>Cylindromyia dorsalis</i>	<i>Thyanta perditor</i>
		<i>Cylindromyia atra</i>	<i>Podisus nigrispinus</i>
		<i>Hyalomyodes</i> sp.	<i>Euschistus heros</i>
		<i>Phasia</i> sp.1	<i>Piezodorus guildinii</i>
			<i>Dichelops furcatus</i>
		<i>Phasia</i> sp.2	<i>Euschistus heros</i>
		Espécie não identificada	<i>Nezara viridula</i>
	Sarcophagidae		

3.3.2. Ocorrência natural do parasitóide *Hexacladia smithii* Ashmead em adultos do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) e seus efeitos na biologia deste hospedeiro

Beatriz S. Corrêa-Ferreira; Maria Clarice Nunes e
Luzilene D. Uguccioni

O percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) é hoje a espécie de percevejo mais abundante na cultura da soja, predominando, especialmente, do Paraná ao Norte do Brasil. A ocorrência natural do parasitismo em adultos de *E. heros* foi estudada através de levantamentos semanais, com coletas, ao acaso, de 20 machos e 20 fêmeas do percevejo e acompanhamento no laboratório por 30 dias, para constatação ou não do parasitismo.

Do material coletado na safra 1996/97, foi constatada, a ocorrência da espécie *Hexacladia smithii* Ash., himenóptero da família Encyrtidae atacando o percevejo marrom, sendo este o primeiro registro de parasitismo em adultos deste percevejo. No período de novembro de

1996 a dezembro de 1997, a incidência natural do parasitismo por esta espécie ocorreu em índices médios que variaram de 0% a 45,7%, sendo os meses de dezembro e janeiro a época de maior abundância do parasitóide na população de *E. heros* (Fig. 3.1). O nível populacional foi drasticamente reduzido para índices mínimos (<1%) no período em que o hospedeiro está em hibernação parcial (junho a setembro), não sendo, entretanto, verificado parasitismo em fêmeas de *E. heros*, nestes meses. Do total de adultos coletados (2366), não foi constatado, em geral, grandes diferenças no parasitismo por *H. smithii* entre os machos (14,7%) e fêmeas (11,9%) de *E. heros*, embora ocorreram oscilações no período.

H. smithii é um endoparasita de percevejo adulto que passa todo o desenvolvimento embrionário no interior do hospedeiro. Os adultos emergem por um orifício feito, normalmente, na face ventral ou dorsal do abdômen. De um único hospedeiro constatou-se o número

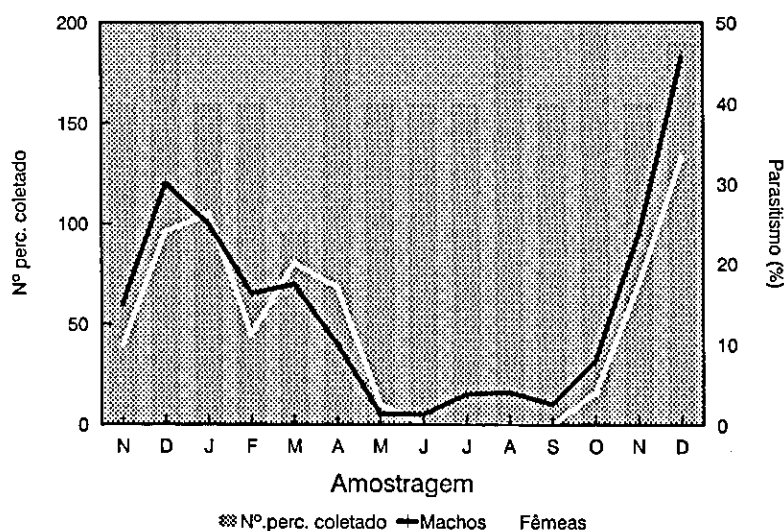


FIG. 3.1. Incidência natural do parasitismo em adultos de *Euschistus heros* por *Hexacladia smithii*, em Londrina, PR, 1996/97.

máximo de 28 parasitóides, podendo em alguns casos uma parte da progênie emergir ficando o restante no interior do hospedeiro, sem completar seu desenvolvimento.

Das observações realizadas com *E. heros* parasitados no campo e no laboratório, obteve-se um número máximo de 32 e 39 parasitóides por hospedeiros, respectivamente. Verificando-se entretanto, que muitos não completaram seu desenvolvimento ficando em fase de larva ou pupa, no interior do percevejo. O número máximo de parasitóides que conseguiram completar seu desenvolvimento foi de 19 adultos que emergiram de um único hospedeiro. A duração do ciclo biológico (ovo a adulto) do *H. smithii* foi em torno de 40 dias à temperatura ambiente.

Em testes de preferência utilizando-se adultos de *E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*, como hospedeiros, apenas ocorreu parasitismo no percevejo marrom em 53,33% dos adultos testados e, neste hospedeiro, além dos adultos, ninfas de quarto e quinto instar também foram parasitadas, permitindo o desenvolvimento completo do parasitóide.

Quanto à longevidade dos adultos em diferentes temperaturas (19, 22, 25, 28 e 31°C) verificou-se que as fêmeas tiveram, em geral, uma longevidade maior que a dos machos, com os maiores valores na temperatura de 22°C. Viveram, em média, até 8,9 dias na ausência do hospedeiro e 4,5 dias na presença do percevejo.

3.3.3. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide de ovos *Telenomus podisi* Ashmead em diferentes percevejos hospedeiros

Deoclécio José P. Pacheco e Beatriz S. Corrêa-Ferreira

Com o objetivo de determinar o potencial reprodutivo e a longevidade do parasitóide de

ovos *Telenomus podisi* Ash. em relação aos diferentes percevejos-pragas da soja, estudos de laboratório foram realizados utilizando-se como hospedeiros ovos de *Euschistus heros* (F.), *Piezodorus guildinii* (Westwood) e *Nezara viridula* (L.). Sob condições controladas de temperatura ($25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$), umidade ($65 \pm 10\%$) e fotofase (14:10), casais de *T. podisi* foram individualizados em tubos de vidro, contendo mel como alimento, logo após a sua emergência e acasalamento. A cada casal foi diariamente oferecido uma massa com 20 ovos dos diferentes hospedeiros que ficou exposta ao parasitismo por 24 horas. Diariamente, por um período de 20 dias, os ovos foram removidos e substituídos por nova massa de ovos. Após o período de exposição, os ovos foram mantidos em placas de petri para acompanhamento do desenvolvimento e emergência dos parasitóides e os adultos mantidos nos tubos com alimento adequado para observação da sua sobrevivência. O potencial reprodutivo das fêmeas e a longevidade dos parasitóides nos diferentes hospedeiros foram determinadas utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior produção de descendentes pela fêmea de *T. podisi* foi gerada nos primeiros 10 dias de vida em ovos de *E. heros* e *P. guildinii* entretanto, em *N. viridula* pouquíssimos indivíduos completaram seu desenvolvimento até a fase adulta. O período de maior fertilidade das fêmeas ocorreu no primeiro e segundo dia de vida em ovos de *P. guildinii* e *E. heros* respectivamente, parasitando 80 e 95% dos ovos oferecidos, nestes hospedeiros (Fig. 3.2). Fêmeas jovens geraram descendência com predominância acentuada de fêmeas, nos primeiros dias de vida adulta, constatando-se,

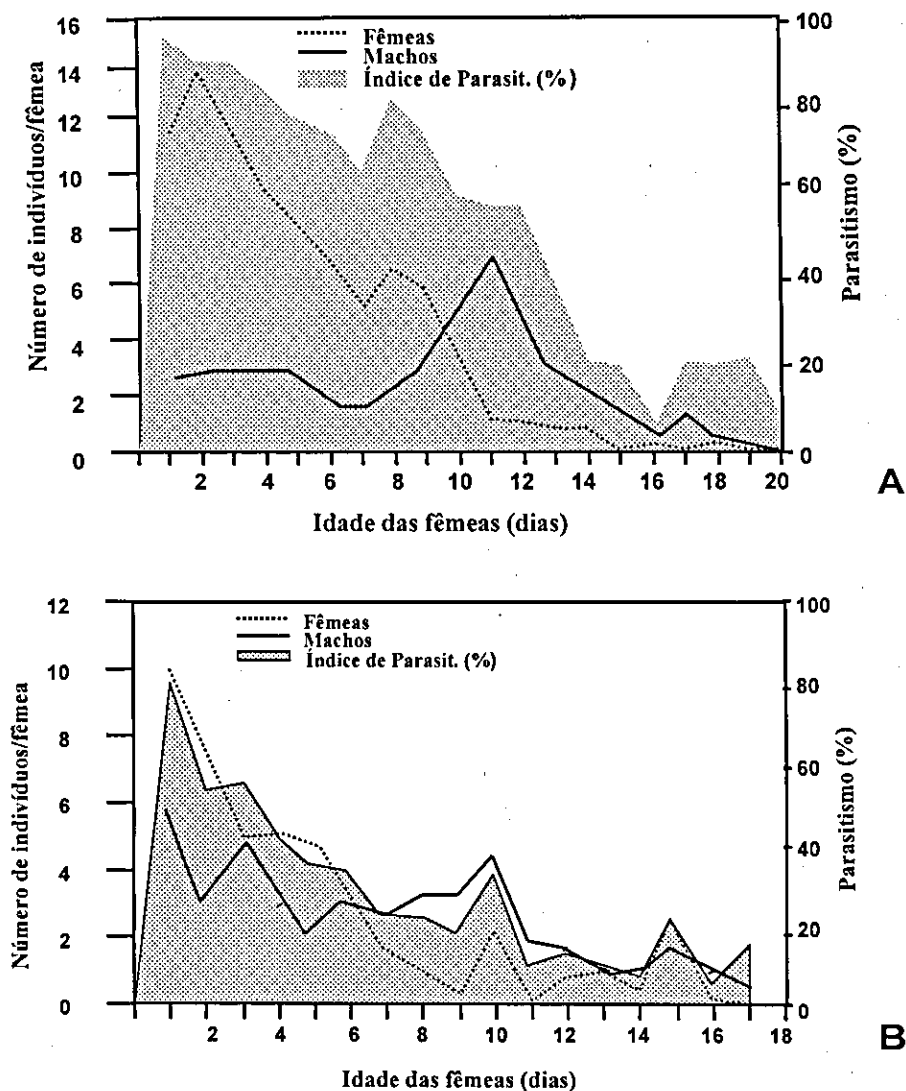


FIG. 3.2. Influência da idade da fêmea de *Telenomus podisi* na produção de machos e fêmeas gerados em ovos de *Euschistus heros* (A) e *Piezodorus guildinii* (B), relacionada ao índice de parasitismo.

entretanto, situação inversa, com maior produção de machos, a partir do sétimo dia, em *P. guildinii*, e do décimo dia, em *E. heros*.

A fecundidade média das fêmeas de *T. podisi*, no período de 20 dias, foi de 211,0 e 76,1 descendentes em *E. heros* e *P. guildinii*, respectivamente (Tabela

3.2), não sendo constatada diferença significativa na razão sexual encontrada nos dois hospedeiros. A longevidade média das fêmeas foi diferente para cada espécie de percevejo, enquanto que a dos machos de *T. podisi* foi estatisticamente igual e superior a das fêmeas nos diferentes hospedeiros.

TABELA 3.2. Dados biológicos determinados para o parasitóide de ovos *Telenomus podisi* em diferentes percevejos hospedeiros, sob condições de laboratório.

Hospedeiros	Média ± Erro Padrão ¹					
	Longevidade (dias)		Fecundidade ²	Razão Sexual ³	Índice de Parasitismo (%)	
	Fêmea	Machos			1 ao 10º dia	Após o 10º dia
<i>E. heros</i>	30,9 ± 0,92 b	34,5 ± 3,29 a	211,0 ± 0,46 a	0,67 ± 0,01 a	70,70 ± 6,82 a	26,5 ± 3,47 a
<i>P. guildinii</i>	19,9 ± 1,60 c	32,0 ± 4,30 a	76,1 ± 11,44 b	0,61 ± 0,07 a	38,60 ± 1,61 b	9,5 ± 2,11 b
<i>N. viridula</i>	40,6 ± 3,27 a	43,5 ± 2,13 a	—	—	8,10 ± 2,53 c	13,3 ± 4,06 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Fecundidade = número de ovos parasitados por fêmea.

³ Razão Sexual = Fêmeas/Machos + Fêmeas.

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

3.4.1. Avanços na metodologia de criação de percevejos

Beatriz S. Corrêa-Ferreira e Karlla B. Godoy

Em função da dificuldade, cada vez maior, da coleta em grandes quantidades de *Nezara viridula* a nível de campo e buscando alternativas para solucionar algumas dificuldades metodológicas na criação de percevejos encontradas pelos laboratórios de produção de *Trissolcus basalis*, comparou-se o desempenho reprodutivo entre adultos de *N. viridula* do campo e do laboratório e o efeito de diferentes substratos no seu comportamento de oviposição, sob condições da colônia de percevejos.

a. Produção de ovos de percevejos: população de laboratório x população de campo

Adultos de *N. viridula* foram obtidos a partir de ovos coletados em gaiolas de criação e mantidos durante o desenvolvimento ninfal sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade ($65 \pm 10\%$) e fotofase (14 horas) em

gaiolas teladas, tendo ligustro (*Ligustrum* sp.), como alimento. Cerca de sete dias após a cópula, os percevejos foram colocados em gaiolas de multiplicação em número de 200 adultos/gaiola, contendo uma planta de soja como substrato de oviposição e sementes secas de soja + amendoim e frutos de ligustro, como alimento. Paralelamente, foram montadas gaiolas semelhantes com população de percevejos provenientes do campo, coletados normalmente em mamona e rubim. As gaiolas foram acompanhadas por um período de 15 dias, fazendo-se a coleta e leitura diária do número de posturas, número de ovos e número de ovos/postura nas duas populações de percevejos, num delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições.

Comparando-se o potencial reprodutivo de *N. viridula* observou-se que a população de laboratório foi 2,3 vezes mais produtiva que aquela coletada no campo. No período de 15 dias obteve-se a média de 58 posturas (3884 ovos) nas gaiolas com população do laboratório e 25 posturas (1672 ovos) nas populações de campo. Não se constatou, entretanto, diferença significativa quanto ao número de ovos/postura, encontrando-se valores de 66,9 para percevejos de laboratório e 66,8 ovos para os de campo.

Esta maior produção de ovos pelos percevejos de laboratório é facilmente explicada em função da idade dos percevejos, todos no início da sua fase reprodutiva, alto vigor dos adultos e adaptabilidade às condições de laboratório, enquanto, que as populações de campo, existentes neste período de outubro-novembro, são compostas principalmente por percevejos, quase que totalmente parasitados por *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard, percevejos de diferentes idades, mas na maioria muito velhos e estressados pelo manuseio da coleta. Destaca-se, entretanto, que esta produção de ovos pelos percevejos do campo pode ser totalmente diferente em outros períodos do ano, como por exemplo, em fins de janeiro-fevereiro quando a população de campo é constituída por indivíduos novos com alta fecundidade e reduzido índice de parasitismo.

Embora os percevejos criados em laboratório demorem cerca de 45 dias para iniciar a oviposição (30 dias de desenvolvimento + 7 para a cópula + 7 dias de pré-oviposição) e apresentarem alta mortalidade nos estádios de ninfas, esses resultados vem confirmar que dependendo da época do ano, da mão-de-obra disponível e da ocorrência dos percevejos a campo, é recomendado ter na colônia uma maior quantidade de gaiolas com percevejos do laboratório, embora deva sempre ocorrer introduções periódicas de percevejos selvagens coletados a campo, proporcionando maior diversidade genética e conseqüentemente, populações de percevejos de alta qualidade na colônia.

b. Efeito do substrato de oviposição na produção de ovos do percevejo verde *Nezara viridula*

Procurando-se substituir a planta de soja, como substrato de oviposição, em gaiolas

teladas (50x50x70 cm), com 200 *N. viridula* provenientes do campo, foram oferecidos simultaneamente os seguintes substratos de oviposição: planta de soja, rubim, papel crepon, papel fosco, tecido branco e fitas plásticas, colocadas em tiras, distribuídas ao acaso nas gaiolas. Diariamente, as gaiolas foram observadas, fazendo-se a limpeza e a coleta dos ovos nos diferentes substratos. Numa segunda etapa, utilizando-se a mesma metodologia, os diferentes substratos foram oferecidos individualmente aos percevejos. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 repetições e um período de 15 dias de observação, no primeiro teste, e cinco repetições e um período de 10 dias, para o segundo teste.

Quando os diferentes substratos foram oferecidos simultaneamente aos percevejos, verificou-se uma maior preferência pela planta de soja, onde 87,1% das posturas obtidas foram colocadas nos folíolos da planta de soja, enquanto que no rubim e no tecido apenas cerca de 9,0% das posturas foram depositadas nestes substratos. Nos tratamentos papel crepon, fita plástica e papel fosco não se verificou deposição de ovos. Neste teste, o efeito do substrato foi também observado no tamanho das massas de ovos, obtendo-se posturas com uma média de 59,4 ovos na soja para 37,1 e 22,8 ovos nas posturas depositadas no tecido e no rubim, respectivamente.

Quando os diferentes substratos foram oferecidos individualmente aos percevejos, sem oportunidade de escolha, verificou-se que a produção de ovos obtida nas gaiolas com o rubim (1656,2) e com a planta de soja (1504,0), foram as maiores e estatisticamente iguais entre si, enquanto o tecido (878,7) e a fita plástica (653,6) como substratos de oviposição, apresentaram uma produção mediana. Os substratos

com menores médias de oviposição foram o papel crepon (408,0) e o papel fosco (267,4). Em função desses substratos não serem ideais à oviposição dos percevejos, fez com que os percevejos procurassem outro local para a deposição dos seus ovos, o que pode ser comprovado pelo elevado número de posturas encontradas na tela das gaiolas com estes substratos (21,6 - papel crepon e 27,6 - papel fosco), enquanto que na gaiola com a planta de soja apenas 2,6 posturas, em média, foram colocadas na tela da gaiola. Não se obteve efeito do substrato no tamanho das massas de ovos, variando de 50,5 a 64,2 ovos/postura. Esses resultados mostram que o oferecimento de substratos não adequados à oviposição de *N. viridula* afeta sensivelmente a oviposição dos percevejos, reduzindo drasticamente a produção média de ovos por gaiola

e, que se pode substituir a planta de soja nas gaiolas de criação de percevejos por substratos como o rubim, tecido ou fita plástica, quando na impossibilidade de obtenção de plantas de soja.

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

Ivan C. Corso e Maria C.N. de Oliveira

No início do cultivo da soja no Brasil, os agricultores usavam inseticidas de amplo espectro de ação indiscriminadamente. Faziam, em média, cerca de cinco aplicações por safra. Esta situação foi drasticamente revertida após a introdução do Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja), na década de 70, com o número médio de aplicações/safra caindo para

TABELA 3.3. Número (N) de percevejos¹ vivos, presentes em 2m de fileira, e porcentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1996/97.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)									
		0		2		4		7		10	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Deltametrina + endossulfan	8+320	16,4 ² n.s. ³		1,1 e ⁴	89	1,9 d	85	2,6 d	83	2,4 d	85
Endossulfan	219	10,8		6,4 c	37	6,9 bc	45	8,3 bc	45	7,5 c	52
Endossulfan	438	18,0		5,9 cd	42	4,8 cd	62	4,9 cd	68	4,7 cd	70
Endossulfan	657	16,4		2,4 e	76	3,1 d	75	3,9 d	74	4,1 d	74
Endossulfan	876	14,0		2,0 e	80	2,5 d	80	2,3 d	86	3,1 d	80
NaCl (0,5%)	500g/100 l de água	12,8		13,9 a	0	7,8 ab	38	12,1 ab	20	11,0 b	30
Monocrotofós	75	12,9		2,8 de	73	4,6 cd	63	4,9 cd	68	3,6 d	77
Monocrotofós + sal	75+0,5%	9,4		2,0 e	80	2,3 d	82	2,8 d	81	3,2 d	80
Monocrotofós	150	15,1		2,9 de	72	2,5 d	80	4,1 d	72	3,4 d	78
Testemunha	—	15,0		10,2 b	—	12,6 a	—	15,1 a	—	15,7 a	—
C.V. (%)		27		28		25		28		22	

¹ *Nezara viridula* (51%), *Piezodorus guildinii* (29%) e *Euschistus heros* (20%). Estes percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

² Média de quatro repetições.

³ Valor de F não significativo.

⁴ Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

cerca de uma. Dentro da filosofia do MIP-Soja, o emprego de inseticidas para o controle de insetos-pragas deve ser feito utilizando-se as doses mínimas necessárias, visando a redução de custos para o agricultor e a preservação dos inimigos naturais destes insetos-pragas. Um exemplo disso, foi a constatação da possibilidade de redução da dose do inseticida monocrotofós, recomendado em mistura com sal de cozinha para o controle de percevejos, de 100 para 75 gramas de ingrediente ativo (i.a.) por hectare.

Em 1996/97, conduziram-se dois testes de campo, na Embrapa Soja, sobre soja 'BR-37', com delineamento em blocos ao acaso e quatro repetições/tratamento. As parcelas mediram 10 x 15 m e as plantas se encontravam no estágio R6, possuindo altura média de 0,70 m. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador

costal, propelido a CO₂, equipado com barra contendo quatro bicos X-3, espaçados em 0,5 m, na pressão de 40 lbf/pol², veloc. de 1 m/seg., o que proporcionou um volume de calda equivalente a 100 l/ha. As avaliações dos tratamentos foram efetuadas aos 0 (pré-contagem), 2, 4, 7, 10 e 14 dias após a aplicação (DAA) sobre as plantas, para o teste 1, e 0, 2, 4, 7 e 10 DAA, para o teste 2, utilizando-se o método do pano para a realização das amostragens (quatro/parcela), efetuadas de forma casualizada, dentro da área útil das parcelas. Contou-se o número de adultos e ninfas grandes (acima de 0,5 cm de comprimento) de percevejos vivos, das espécies *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus guildinii* (Westwood) e *Euschistus heros* (Fabr.).

De acordo com os resultados obtidos, ficou evidenciado, mais uma vez, o bom desempenho

TABELA 3.4. Número (N) percevejos¹ vivos, presentes em 2 m de fileira, e porcentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996/97.

Tratamento	Dose (q i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)							
		0		2		4		7	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Deltametrina+ endossulfan	8+320	9,5 ² n.s. ³		2,1 d ⁴	85	1,0 d	92	1,1 e	94
Metamidofós	150	9,1		5,2 bc	63	3,4 c	71	5,7 c	69
Metamidofós + sal	150+0,5%	10,8		3,3 cd	77	3,0 c	75	3,9 cd	78
Metamidofós	300	8,9		3,1 cd	78	2,7 cd	77	2,8 de	85
Monocrotofós	75	9,8		2,6 cd	82	2,4 cd	80	1,3 e	93
Monocrotofós + sal	75+0,5%	10,0		2,1 d	85	1,3 cd	89	0,6 e	97
Monocrotofós	150	11,1		2,9 cd	80	2,1 cd	82	1,8 de	90
NaCl (0,5%)	500q/100 l de água	7,9		8,0 b	44	8,1 b	32	9,0 b	51
Triclorfon	800	10,8		2,8 cd	80	2,8 cd	76	2,7 de	85
Testemunha	—	12,5		14,2 a	—	11,9 a	—	18,1 a	—
C.V. (%)		23		26		25		23	

¹ *Nezara viridula* (52%), *Piezodorus guildinii* (24%) e *Euschistus heros* (24%). Estes percentuais foram calculados com base nas populações presentes na testemunha, por ocasião da pré-contagem (0 DAA).

² Média de quatro repetições.

³ Valor de F não significativo.

⁴ Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

da dose reduzida de 75 g i.a./ha do inseticida monocrotofós, misturada com sal de cozinha (0,5%), no controle dos principais percevejos que atacam a cultura. Constatou-se elevada eficiência sobre o complexo desses insetos-pragas, que ocorreram em grande quantidade populacional, em ambos os testes (acima de dez indivíduos por pano-de-batida) (Tabelas 3.3 e 3.4).

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 das Interações entre Alimentação e o processo de doença em percevejos, após a inoculação com fungos entomopatogênicos

Daniel R. Sosa-Gómez e Flávio Moscardi

Para verificar a influência do substrato alimentar no tempo de mortalidade de percevejos após a infecção por fungos entomopatogênicos, diferentes espécies de percevejos foram inoculadas mediante polvilhamento de conídios misturados com caulim na proporção de 5% conídios/caulim (peso/peso). Após a inoculação os percevejos foram acondicionados em caixas plásticas "gerbox", e mantidas com as respectivas dietas naturais, com soja como testemunha, a $26 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa em torno de $90 \pm 5\%$. Foi observada maior mortalidade de *Nezara viridula*, por *Metarhizium anisopliae*, quando alimentada com soja (Fig. 3.3). *Euschistus heros*, apresentou menor mortalidade que as outras espécies. Não foram observadas diferenças de mortalidade por *M. anisopliae*, quando esta

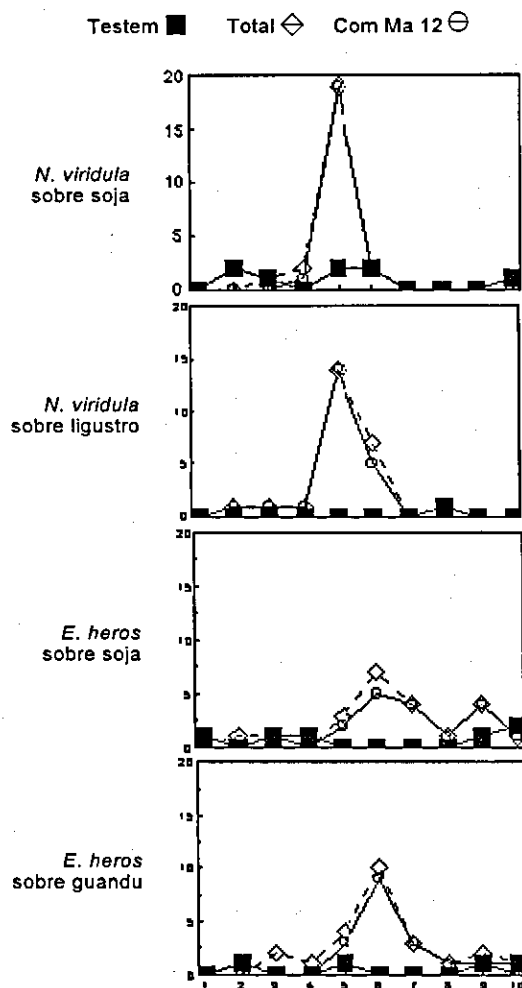


FIG. 3.3. Número de percevejos mortos diariamente por *M. anisopliae*, percevejos alimentados com diferentes substratos (total inoculado = 24).

espécie foi alimentada com soja ou guandú. *Piezodorus guildinii* apresentou mortalidade média quando compara com as outras espécies e aparentemente o substrato alimentar não influenciou a mortalidade por *M. anisopliae* (Fig. 3.4).

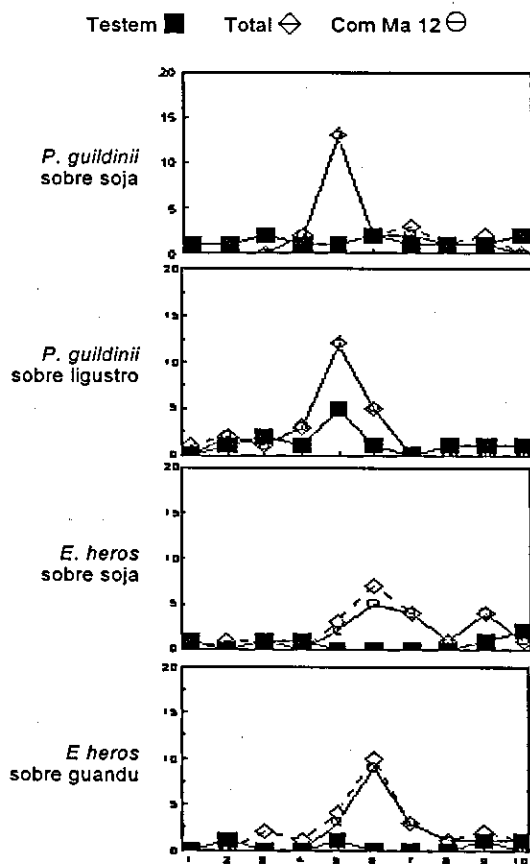


FIG. 3.4. Número de percevejos mortos diariamente por *M. anisopliae*, percevejos alimentados com diferentes substratos (total inoculado = 24).

3.6.2. Avaliação, em condições de campo, do potencial de fungos como bioinseticidas contra populações de insetos-pragas da soja

Daniel R. Sosa-Gómez e Flávio Moscardi

O complexo de percevejos sugadores de vagens são de grande importância na cultura da soja, causando dano nas sementes e provocando retenção foliar. O controle dessas pragas é realizado com inseticidas de amplo espectro. Como alternativa está sendo estudada a utilização de misturas de *M. anisopliae* com

dosagens reduzidas de inseticidas. O efeito das misturas foi avaliado em populações de percevejos (*E. heros*, *N. viridula* e *P. guildinii*), confinadas em gaiolas de campo. Entre os diversos inseticidas recomendados para o controle de percevejos (endossulfan, metamidofós, monocrotofós, metil paration, triclorfon e lambda-cialotrina), foi selecionado o metamidofós, devido a sua compatibilidade, com os conídios de *M. anisopliae* na mistura de tanque. Os tratamentos foram aplicados sobre parcelas de soja e consistiram de: 1) Formulado a base de óleo de soja (10%) e conídios de *M. anisopliae* (2×10^{13} conídios por ha); 2) Conídios (2×10^{13} conídios por ha) + óleo + metamidofós (60 g i.a./ha); 3) Metamidofós (60 g i.a./ha) + óleo; e 4) uma emulsão de óleo de soja (testemunha). Após os tratamentos gaiolas de campo (1 m²) foram colocadas nas parcelas e 40 percevejos adultos (uma espécie por gaiola) foram introduzidos em cada gaiola. A mortalidade foi avaliada diariamente e os insetos mortos foram levados para o laboratório onde a mortalidade por fungo foi confirmada. Foram observados níveis de infecção em torno de 7 e 20% na população de *P. guildinii* e valores menores na população de *E. heros* (entre 2,5 a 8%). Os tratamentos que causaram mortalidade confirmada com infecção por *M. anisopliae* foram a aplicação de *M. anisopliae* só, *M. anisopliae* + metamidofós e metamidofós só. O tratamento com metamidofós isoladamente favoreceu a infecção por *M. anisopliae* que, possivelmente, era proveniente das áreas vizinhas tratadas. O número de insetos mortos com *M. anisopliae* apresentou um incremento notável durante a segunda e terceira semana após a aplicação. Quando foi analisada a mortalidade total (pelo fungo e por causas não determinadas), não foram determinadas diferenças significativas entre os tratamentos.

3.6.3. Determinação do efeito de fungos entomopatogênicos sobre organismos não alvos

Daniel R. Sosa-Gómez e Amarildo Pasini

Populações de *Calosoma* sp. obtidas em laboratório foram submetidas a bioensaios com a finalidade de determinar a patogenicidade de cepas de *Beauveria bassiana* e *M. anisopliae*. Os fungos foram inoculados mediante aplicação tópica de suspensões de conídios em água. A mortalidade foi de 100% nas larvas de segundo estágio inoculadas com 500.000 conídios por inseto. Na testemunha a mortalidade foi de 50% após 15 dias. Os tempos médios de mortalidade foram de 7 dias para *M. anisopliae* e 11 dias para *B. bassiana*. As causas da morte não puderam ser confirmadas através da conidiogênese sobre os cadáveres porque esta espécie apresentou septicemia, sem o desenvolvimento dos fungos.

3.6.4. Avaliação da possibilidade de desenvolvimento de resistência ao Baculovirus Anticarsia por populações da lagarta da soja

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

Uma população de *A. gemmatilis*, obtida da região de Sertãoópolis, PR, tem sido submetida a pressão de seleção em laboratório há mais de 3 anos, visando avaliar o potencial desta espécie em desenvolver resistência ao seu baculovírus (VPNAg). Em relatos anteriores (até dezembro de 1996) não restou dúvidas do elevado potencial da lagarta da soja ser selecionada para alta resistência ao vírus, tanto para uma população anteriormente estudada (Dourados, MS) como para a proveniente de Sertãoópolis. Nesta, a taxa de resistência (TR) atingiu valores

superiores a 3.000x, em relação à população não selecionada. No ano de 1997, avaliações mensais revelaram TRs oscilando deste patamar para valores muito mais elevados. A retirada da pressão de seleção não proporcionou queda substancial da resistência até 10 gerações sem pressão. A partir da 11ª geração a TR caiu para cerca de 13x, decrescendo para 5x em F13 e para cerca de 2-3 vezes em gerações posteriores, permanecendo neste patamar e nunca atingindo níveis originais de suscetibilidade. Por outro lado, retrocruzamentos da população altamente resistente com a população suscetível, promoveu queda drástica da resistência já em F3 e total perda da resistência em F4, evidenciando que, a campo, este talvez seja um importante mecanismo a manter populações do inseto com alta suscetibilidade ao VPNAg. Estudos foram iniciados no final de 1997 buscando determinar se a população liberada da pressão de seleção retoma os níveis elevados de resistência com igual ou maior rapidez que a mesma população submetida à pressão no início dos experimentos há mais de 3 anos. Estes estudos e outros a serem iniciados são de grande importância para o manejo da resistência ao vírus, caso esta venha a se manifestar a campo.

3.6.5. Avaliação de substâncias com potencial de aumentar a virulência do Baculovirus anticarsia

Lauro Morales; Mauricio Ventura e Flávio Moscardi

Experimento 1. Efeito do extrato de flor de *Melia azedarach* em *Anticarsia gemmatilis*, e em mistura com o seu vírus de poliedrose nuclear.

Extratos aquosos da flor de cinamomo (*Melia azedarach*), em concentrações de 0,5 a 4,0%, provocaram mortalidades em *A. gemmatilis* de 0,8 a 25%, sendo estatisticamente

diferente da testemunha apenas na maior concentração utilizada (4,0%). A atividade biológica do vírus não foi afetada pelo extrato de cinamomo. A mistura do extrato ao VPN causou mortalidade entre 18,2 e 35,2%, entretanto, não houve diferença estatística entre as concentrações utilizadas e o VPN isoladamente. Verificou-se, ainda, que o extrato aumentou o período larval de *A. gemmatalis* em todas as concentrações utilizadas em mistura, ou isoladamente. O tempo médio para a formação de pupas foi 2 vezes maior na maior concentração utilizada do extrato (23,9 dias), quando comparado a 12,2 dias para as lagartas testemunhas (não tratadas). Outras substâncias (conforme relatos anteriores ou abaixo) parecem ter muito maior potencial que extratos de flor de cinamomo em aumentar a atividade do VPNAg.

Experimento 2. Efeito de branqueadores ópticos sobre a virulência do vírus de poliedrose nuclear (VPNAg) da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*.

Alguns branqueadores ópticos, especialmente os do grupo dos stilbenes (utilizados em tintas, detergentes, amaciantes de roupas, etc.), têm se mostrado como substâncias que potencializam a atividade de vírus de poliedrose nuclear (VPN) em seus respectivos insetos hospedeiros, em concentrações tão baixas como 0,01%. Portanto, experimentos preliminares com algumas dessas substâncias (a 0,05%) foram conduzidos com o VPN da lagarta da soja, *A. gemmatalis* (VPNAg), visando avaliar o potencial dessas substâncias para aumentar a virulência do VPNAg em formulações do patógeno destinadas ao controle do inseto. Verificou-se que todos os produtos testados, quando utilizados isoladamente, na concentração de 0,05%, não resultaram em nenhum efeito sobre as larvas de *A. gemmatalis*. No entanto, quando misturados ao

VPNAg, proporcionaram aumento da virulência desse inseticida biológico entre 60 e 800x. Além disso, o tempo médio para o vírus matar o inseto foi significativamente reduzido para as misturas do VPNAg com os branqueadores ópticos testados, quando comparados ao vírus isoladamente. Ainda em 1997, foram iniciados experimentos com vários branqueadores ópticos disponíveis no Brasil, encontrando-se aumentos de virulência de cerca de 100x para os melhores produtos. Portanto, essas substâncias apresentam grande potencial para aumentar substancialmente a atividade de formulações do VPNAg, hoje utilizado extensivamente por agricultores. Resultados iniciais, obtidos em 1997, mostram uma outra característica importante destas substâncias, que é a de "quebrar" totalmente a elevada resistência ao baculovírus desenvolvida por populações da lagarta da soja. O ácido bórico também mostrou a mesma propriedade, embora em menor grau que os branqueadores ópticos.

3.6.6. Avaliação em grandes áreas, a campo de sistemas de controle biológico, utilizados sucessivamente, para o controle da lagarta da soja e percevejos

Flávio Moscardi; Paulo E. Felix e
Beatriz Corrêa-Ferreira

Ensaio conduzido em lavouras de soja no norte do Paraná, contemplaram áreas de 1 ha para cada tratamento, para avaliar o efeito da utilização sequencial do *Baculovirus anticarsia* (VPNAg) sobre a lagarta da soja, *A. gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), e do parasitóide *Trissolcus basal* para o controle de percevejos (Heteroptera: Pentatomidae), comparando-se sua utilização ao controle químico para as pragas citadas. Em cada safra, foram selecionadas três lavouras e os tratamentos consistiram de: 1)

controle biológico para *A. gemmatilis* e percevejos; 2) controle químico de *A. gemmatilis* e controle biológico de percevejos; 3) controle químico de *A. gemmatilis* e de percevejos; 4) controle biológico de *A. gemmatilis* e controle químico de percevejos; e 5) testemunha, onde nada foi aplicado. As principais conclusões são apresentadas na sequência: 1) o controle biológico de *A. gemmatilis* com o VPNAg foi eficiente, reduzindo as populações de lagartas, não permitindo que essas voltassem a se instalar nas lavouras de soja. Produtos químicos para o controle de *A. gemmatilis*, no entanto, podem causar ressurgência da praga na cultura; 2) o VPNAg mostrou capacidade de se estabelecer na cultura, reinfestando lavouras tratadas em safra anterior com o vírus, bem como na mesma safra, provocando mortalidade substancial em populações de lagartas e disseminando-se para áreas vizinhas àquelas que receberam aplicações do produto; 3) as espécies predadoras de lagartas mais frequentes foram os coleópteros *Lebia* sp., *Callida* spp. e *Cycloneda sanguinea*, hemípteros *Podisus* sp., *Geocoris* sp., *Nabis* sp. e *Orius* sp. dermápteros e aracnídeos diversos. As médias inferiores do número de predadores observados nas parcelas tratadas com monocrotofós (150 g i.a./ha) demonstrou que este produto pode causar impacto negativo sobre a população desses inimigos naturais; 4) o percevejo marrom, *Euschistus heros*, foi a espécie predominante em todos os campos experimentais e o parasitóide de ovos *Telenomus podisi*, foi o maior responsável pelo parasitismo das posturas de *E. heros* e *Piezodorus guildinii*, com índices que variaram de 87,2% a 100% das posturas parasitadas. Em todos os campos experimentais foram constatadas porcentagens maiores de posturas parasitadas nas parcelas que não receberam produtos químicos para o controle

de pragas; e 5) sempre que as condições climáticas permitiram a condução dos tratamentos de acordo com o MIPSoja, não houve diferenças estatísticas na produtividade das parcelas tratadas química ou biologicamente. Nas parcelas tratadas com monocrotofós, para controle de percevejos, houve menores índices de danos em sementes. Porém, na maioria dos casos, não resultaram em diferenças significativas nos índices de germinação e vigor, quando comparadas com parcelas onde este produto não foi aplicado.

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

3.7.1. Ocorrência de pragas de hábito subterrâneo em soja, controle de corós e barreiras de leguminosas para manejo de *Sternechus subsignatus*

L. J. Oliveira; I. C. Corso; C. B. Hoffmann-Campo;
D. R. Sosa-Gomez e M. C. N. Oliveira

A cultura da soja é atacada por vários insetos de hábito subterrâneo como coleópteros, cochinilhas de raiz e, mais recentemente, percevejo castanho da raiz. A maioria desses insetos é polífaga e têm causado prejuízos em soja em várias locais da região Sul e Central do Brasil. Entre os coleópteros, destacam-se *Sternechus subsignatus* e escarabaeóideos do gênero *Phyllophaga* (corós) que, em algumas regiões, atingem "status" de praga principal da cultura, causando severos prejuízos e, às vezes, perda total. Nas últimas duas safras, o problema com percevejo castanho em soja na região central do Brasil vem se agravando. A ocorrência de danos causados por crisomelídeos (Coleoptera)

também foi relatada por técnicos da extensão em diversas regiões do Paraná, Mato Grosso e Goiás. As consultas, procedentes de agricultores e técnicos da extensão rural, recebidas pela Embrapa Soja, mostram um panorama da ocorrência de pragas de hábito subterrâneo (entre outras) nas lavouras de soja, na safra 96/97 (Tabela 3.5).

Entre os inimigos naturais de *Phyllophaga cuyabana* destacaram-se os patógenos, mas também foram observados adultos atacados por dípteros parasitóides; um dos quais foi identificado como pertencente ao gênero *Ptilodexia* Braue & Bergstamm (Tachinidae). Os parasitóides emergiram principalmente de adultos, mas também foram coletadas moscas provenientes de larvas e pupas de coró. Entre os patógenos foram observados os fungos *Beauveria bassiana* (principalmente em adultos) e *Metarhizium anisopliae* (infectando larvas e adultos) e uma bactéria do gênero *Bacillus* isolada de larvas.

Foram realizados diversos bioensaios para testar o efeito de bactérias do gênero *Bacillus* sobre larvas e adultos de corós. As larvas de 2º instar de *P. cuyabana* foram mais suscetíveis à bactéria que os adultos. A porcentagem de larvas mortas 12 dias após a inoculação com o isolado

LM79 de *Bacillus thuringiensis* (37,5%) foi significativamente maior que a mortalidade natural na testemunha (6,25%) e das inoculadas com o isolado RVGO de *Bacillus* sp. (6,25%). A mortalidade dos adultos inoculados com duas doses (0,1 g/3ml e 0,05 g/3ml) do isolado LM79 foi, em média, de 3,5% e não diferiu significativamente da mortalidade por causas naturais na testemunha.

Os resultados de dois testes de inseticidas misturados à semente para controle de larvas de 1º e 2º instar de corós mostraram que todos os inseticidas testados aumentaram a mortalidade de larvas de 1º instar em relação à testemunha e a eficiência variou de 53,7% a 68,3% (Tabela 3.6). Para larvas de 2º instar as maiores taxas de mortalidade ocorreram em sementes tratadas com tiametoxam, mas a eficiência de controle foi baixa (32,1), embora os danos causados as raízes de plantas tratadas com esse inseticida e com imidaclopride tenha sido significativamente menor que os das plantas sem tratamento (Tabela 3.7).

Para *S. subsignatus* foi realizado um experimento de campo, repetido em três propriedades em Pinhão, PR, para verificar o efeito de barreiras de leguminosas de 20 m de largura,

TABELA 3.5. Distribuição percentual e procedência das consultas recebidas sobre pragas de soja, na safra 97/98. n= 132 consultas¹.

Praga	Número de consultas	% de consultas	Procedência da consulta
Corós ²	31	23,4	PR, GO, MS, MG
Percevejo castanho ²	19	14,4	SP, GO, MT, MS
Tamanduá-da-soja ²	18	13,6	PR
Crisomelídeos ²	9	6,8	GO, MG, PR
Cochonilha da raiz ²	4	3,0	PR
Outros ³	51	38,6	PR, SP, RS GO, MS, MG, BA

¹ Não inclui as consultas sobre lagartas comedoras de folha e percevejos de parte aérea.

² Insetos com hábito subterrâneo, em pelo menos uma fase do ciclo biológico.

³ Piolho-de-cobra, lesmas, broca-das-axilas, gafanhoto, elasmô, *Laqria vilosa*, larva minadora, tatuzinho, ácaros, *Hedylepta* sp., Mosca branca, *Chalcodermus*

TABELA 3.6. Efeito do tratamento de sementes de soja com inseticidas: nota média de danos nas raízes causados pelas larvas de 1º ínstar de *P. cuyabana*, número de larvas mortas e porcentagem de eficiência de 3 inseticidas. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Princípio ativo	Dose do inseticida (g i.a./100 kg sementes)	Nota média ¹	Número de larvas mortas	% de eficiência ³
tiametoxam	210	0,30 ± 0,15	3,70 ± 0,30 ^{*2}	68,3
tiodicarbe	350	0,0	3,70 ± 0,44 [*]	68,3
fipronil	200	0,20 ± 0,13	3,10 ± 0,43 [*]	53,7
testemunha	água	0,44 ± 0,24	0,88 ± 0,26	–
Valor de F			12,05 (P= 0,001)	

¹ Nota média de danos nas raízes (0= raiz normal e 5= raiz totalmente comida pela larva).

² * a média diferiu significativamente da testemunha pelo teste de Dunnett bilateral a 5% de probabilidade.

³ Calculada pela fórmula de Abbott, onde % de eficiência = [(nº de larvas vivas na testemunha - nº de larvas vivas no tratamento) / nº de larvas vivas na testemunha] x 100.

TABELA 3.7. Efeito do tratamento de sementes de soja com inseticidas: nota média de danos nas raízes causados pelas larvas de 2º ínstar de *P. cuyabana*, número de larvas mortas e porcentagem de eficiência de 4 inseticidas. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Princípio ativo	Dose do inseticida (g i.a./100 kg sementes)	Nota média ¹	número de larvas mortas	% de eficiência ³
tiametoxam	210 g	1,53 ± 0,27 ^{*2}	1,83 ± 0,6 ^{*2}	32,1
imidaclopride	360 g	1,60 ± 0,14 ^{ns}	1,33 ± 0,42 ^{ns}	21,4
tiodicarbe	350 g	3,03 ± 0,22 ^{ns}	0,33 ± 0,21 ^{ns}	0
fipronil	200 g	2,07 ± 0,37 ^{ns}	1,50 ± 0,42 ^{ns}	25,0
testemunha	água	2,57 ± 0,18	0,33 ± 0,21 ^{ns}	–
Valor de F		2,96 (P=0,039)	6,51 (P=0,001)	

¹ Nota média de danos nas raízes (0= raiz normal e 4= raiz totalmente comida pela larva).

² * a média diferiu significativamente da testemunha pelo teste de Dunnett bilateral a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

³ Calculada pela fórmula de Abbott, onde % de eficiência = [(nº de larvas vivas na testemunha - nº de larvas vivas no tratamento) / nº de larvas vivas na testemunha] * 100.

entre a lavoura de soja e a de milho (cultivado em área infestada por *Sternechus* no ano anterior), comparadas com soja contínua. Os resultados do experimento, mostraram que, nas leguminosas alternativas guandu e mucuna, o número de larvas e plantas danificadas foi menor do que na soja (Tabela 3.8). Além do menor número de plantas atacadas, a intensidade de dano

também foi menor, pois não foram observadas plantas mortas nessas leguminosas. Na soja, foram observadas 1,61 plantas mortas/m. Os adultos de *S. subsignatus* não se alimentaram nem ovipositaram em plantas de mucuna (Tabela 3.8) e as plantas de soja, cultivadas ao lado da faixa dessa leguminosa, também foram menos atacadas (menor número de larvas e menos

TABELA 3.8. Número de larvas e de plantas de soja danificadas (plantas com sinais de oviposição, alimentação, galhas e plantas mortas em faixas (20 m de largura) de soja, quando e mucuna vizinhas a uma cultura de milho (sobre área infestada no ano anterior) Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Situação	número de larvas	número de plantas danificadas
soja	7,27 ± 0,89	9,53 ± 0,61
guandu	0,50 ± 0,15	2,93 ± 0,34
mucuna	0	0

TABELA 3.9. Número de larvas e de plantas de soja danificadas (plantas com sinais de oviposição, alimentação, galhas e plantas mortas) em lavoura vizinha a uma cultura de milho (sobre área infestada no ano anterior) com e sem faixas-barreira de lequimi-nosa (20 m de largura). Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Situação	número de larvas/m	número de plantas danificadas/m
soja contínua	10,0 ± 1,25 b ¹	11,40 ± 0,63 ab ¹
soja após faixa de guandu	12,9 ± 1,08 a	11,95 ± 0,60 a
soja após faixa de mucuna	8,1 ± 1,10 b	9,42 ± 0,58 b
Valor de F	6,65 (P=0,003)	4,31 (P=0,018)

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Análises realizadas com dados transformados para $(x+0,5)^{0,5}$.

plantas danificadas) do que aquelas cultivadas ao lado do guandu, mas não houve diferença em relação à soja contínua (Tabela 3.9).

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;
Antonio Ricardo Panizzi; Daniel R.S. Gomez;
Décio L. Gazzoni; Ivan C. Corso;
José G. Maia de Andrade; Flávio Moscardi;
Clara Beatriz H. Campo; Lenita J. Oliveira e
Lauro Morales

Esse subprojeto tem como objetivo difundir, de forma integrada, todas as táticas componentes do Manejo Integrado de Pragas da Soja. As ações no Paraná foram desenvolvidas em parceria com

a Emater-PR e concentraram-se em áreas contínuas, as microbacias hidrográficas. No período de janeiro a dezembro/97, foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) realização de 98 palestras, abordando o MIP-Soja, com a participação de 5.425 técnicos e produtores; b) realização de 02 cursos sobre MIP-Soja e *Trissolcus basal*, com 32 participantes; c) realização de nove reuniões técnicas com 99 participantes d) participação no Show Rural Coopavel/97 - Cascavel, PR, em parceria com a Emater-PR e a Coopavel, através da instalação de UD's que mostraram, na prática, o monitoramento das lavouras de soja com utilização do pano-debatida, a identificação dos níveis de danos econômicos de lagartas e de percevejos e, também, foram difundidas as recomendações sobre o MIPSoja, enfatizando o uso do *B. anticarsia*

e de produtos fisiológicos; foram atendidos 101 grupos organizados e aproximadamente 200 visitas individuais, totalizando 4.200 técnicos e produtores e e) atendimento de 211 consultas de técnicos e produtores de 10 estados brasileiros.

Na safra 96/97, foram aplicados 960 questionários junto a produtores do Paraná, cujas respostas mostraram que o número médio de aplicações de inseticidas foi de 2,25; sendo 1,30 para a lagarta da soja e 0,95 para percevejos, números inferiores a safra 95/96. Para o controle da lagarta da soja, observou-se, em relação a safra 95/96, novamente um decréscimo na utilização de produtos poucos seletivos e um aumento no uso de produtos biológicos e fisiológicos que são bastante seletivos para os inimigos naturais das pragas da soja e inócuo para o ambiente e para o homem. O *Baculovirus* foi utilizado para o controle de lagartas da soja em 22% das aplicações, número superior às safras 94/95 e 95/96, sendo 29% das aplicações em mistura com outros inseticidas. Para os percevejos, os produtos mais utilizados foram os recomendados pela pesquisa, e a adoção da recomendação de aplicação de "dose reduzida + sal de cozinha" foi de 26% e da aplicação somente nas bordaduras das lavouras foi de 9%, percentuais um pouco inferiores à safra 95/96.

Na safra 96/97 o trabalho foi desenvolvido em duas Microbacias Hidrográficas (MBH) do Paraná: MBH Rio do Campo-Campo Mourão e MBH Paineirinha-Cambé, na safra 97/98 foi iniciado o trabalho na MBH Rio Toledo-Toledo, PR. Na MBH Rio do Campo, o monitoramento das lavouras de soja, totalizando 4100 ha, foi realizado semanalmente, no período de nov/96 a mar/97, em 65 propriedades, por 10 alunos do Colégio Agrícola de Campo Mourão. Os resultados mostraram que o número de aplica-

ções de inseticidas diminuiu de 1,71 para 1,38 em relação a safra anterior (95/96), sendo também inferior às 2,25 aplicações realizadas, em média, no Estado do Paraná, na mesma safra. Para o controle da lagarta da soja, também ocorreu um aumento no uso de produtos mais seletivos (biológicos e fisiológicos). Para os percevejos foram liberadas 280.000 "vespinhas" - *T. basalis* e o número de aplicações foi 0,17, semelhante ao que ocorreu na safra 95/96 e inferior às 0,95 aplicações realizadas, em média, no Paraná, em 96/97. Foram também realizadas atividades de difusão através do atendimento de excursões e visitas técnicas, vindas de municípios do Paraná, Goiás, e dos Estados Unidos da América e Japão; e atividades de divulgação através de entrevistas para as TV Globo e SBT, jornais Tribuna do Interior e Folha de Londrina, Revistas Globo Rural, Pauta e A Granja e para as Rádios Colméia, Humaitá, Rural e Musical FM, todas de Campo Mourão, PR. Na MBH-Paineirinha-Cambé, PR, constituída de 15 produtores, totalizando 3.000 ha, o trabalho foi iniciado com um treinamento sobre MIPSoja para os técnicos envolvidos, os produtores e empregados. O monitoramento das lavouras foi feito pelos técnicos da Emater-PR, Cooperativas e Empresas de Assistência Técnica. Os resultados obtidos mostraram que sete agricultores (1.306 ha), utilizaram somente o *Baculovirus* ou produtos fisiológicos para o controle da lagarta da soja. Esses produtores também utilizaram a "vespinha" - *T. basalis* para o controle de percevejos, sendo que somente um produtor necessitou aplicar inseticida químico. Nessa MBH foram desenvolvidas, também, atividades de divulgação através de entrevistas/matérias para a TV Londrina, para a Rádio de Cambé e para o jornal Folha de Londrina e Jornal da Granosul. Na MBH-Rio Toledo, PR,

o trabalho foi iniciado na safra 97/98 e os resultados serão mostrados no próximo relatório.

Os resultados observados e os mostrados na Tabela 3.10, permitem as seguintes conclusões e recomendações:

Conclusões:

- 1) O trabalho desenvolvido, de forma contínua, no Paraná, em parceria com a Emater-PR, propiciou o aumento do uso de *B. anticarsia* e de produtos fisiológicos e uma diminuição acentuada do uso de produtos poucos seletivos, para os inimigos naturais, o ambiente e o homem, para o controle da lagarta da soja.

- 2) O trabalho em MBH, quando com uma coordenação local efetiva, mostrou-se uma alternativa para ampliar os níveis de adoção das recomendações para o MIPSoja e propiciar uma melhoria do ambiente produtivo das MBH.

Recomendações:

- 1) Continuar o trabalho, em parceria com a Emater-PR, para difusão das tecnologias recomendadas para o MIPSoja;
- 2) Ampliar o trabalho de transferência das tecnologias do MIPSoja em MBH, procurando sempre estabelecer parcerias com as diversas entidades, que poderiam apoiar no

TABELA 3.10. Número médio de aplicações e relação percentual dos inseticidas mais utilizados para o controle da lagarta-da-soja e dos percevejos no estado do Paraná nas safras 93/94, 95/96 e 96/97.

	94/95		95/96		96/97	
Número aplicações						
1) Lagarta da soja	(1,49)	1,76	(1,62)	1,62	(1,21)	1,30
2) Percevejos	(0,81)	0,97	(0,09)	1,03	(0,17)	0,95
Produtos (%)						
1) Lagarta da soja						
Baculovirus	(22)	13 { M24/P15	(19)	18 { M26/P13	(31)	22 { M29/P03
Monocrotofós		29		22		19
Piretróides		15		21		19
Endosulfan		18		20		17
Metamidafós		08		05		07
Profenofós		03		03		02
Fisiológicos	(09)	03	(24)	07	(23)	13
Paration		02		—		—
Clorpirifós		01		02		—
2) Percevejos						
Monocrotofós		60		54		66
Endosulfan		19		22		16
Metamidofós		15		19		17
Piretróides		02		02		—
½ dose + sal		—		28		26
bordadura		—		12		09

M = Mistura; P = com problemas; () = MBH-Rio do Campo.

Fonte: Emater-PR.

planejamento e no desenvolvimento das ações, definindo-se um coordenador, a nível local, que seja o responsável pelo acompanhamento sistemático da execução de todas as ações planejadas;

- 3) Procurar articular com as entidades de pesquisa de assistência técnica dos Estados do RS, SC, SP, MS, MT, MG, GO, DF, MA e BA, visando a estabelecer parcerias, com o objetivo de desenvolver trabalhos semelhantes ao executado no Paraná.
- 4) Há necessidade de maiores esclarecimentos sobre o monitoramento do complexo dos percevejos da soja x os níveis de dano econômico, de trabalhos de pesquisa para verificar a eficiência agrônômica de doses reduzidas dos produtos recomendados e de uma campanha de informação sobre os produtos e as doses que podem ser misturadas com o *B. anticarsia*.

3.9. Avaliação da Resistência de Diferentes Populações da Lagarta-da-Soja e de Percevejos, a Inseticidas Recomendados Para o seu Controle (04.0.94.323-15)

Décio L. Gazzoni e Ivan C. Corso

O uso freqüente de defesivos agrícolas, em altas doses, durante o desenvolvimento da cultura da soja, pode conduzir ao desenvolvimento de resistência de insetos a inseticidas, dificultando seu controle, provocando efeitos colaterais, como maior impacto sobre os agentes de controle natural, e elevando o custo de produção. O objetivo deste subprojeto é estabelecer as curvas de mortalidade das principais pragas da soja para os inseticidas recomendados para o seu controle, a fim de serem utilizadas como parâmetro para a investigação de even-

tuais casos de resistência de insetos a inseticidas.

Alguns experimentos foram desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), no município de Londrina, PR. Foram coletadas folhas das cvs. BR-16 e IAC-100, imersas em uma solução de NaClO 5%, durante três minutos, e submetidas à radiação ultravioleta pelo mesmo tempo. Em caixas plásticas tipo "gerbox" foram colocados uma folha e 50 ovos de *Anticarsia gemmatilis*. As lagartas foram mantidas em BOD, a 27°C, observadas diariamente e o alimento repostado quando necessário. Quando atingiram o terceiro instar, foram mantidas apenas 12, em cada gerbox. Ao atingir o sexto instar, as lagartas foram individualizadas em placas de Petri e submetidas a diferentes doses de endosulfan, havendo vinte repetições para o primeiro e o segundo experimentos e trinta para o terceiro, para cada cultivar. Folhas esterilizadas foram cortadas em discos, de 10 cm² de área e contaminadas com 25 ml das soluções. A avaliação constou da anotação do estado da lagarta (viva, intoxicada ou morta), e da medição da área foliar consumida. O ensaio 1 foi avaliado após 24 e 48 horas. No ensaio 2, a avaliação foi efetuada após 24, 48 e 72 horas. No ensaio 3, a avaliação foi efetuada no período de 24, 48, 72, 96 horas, estágio de pupa e até emergência do inseto adulto. Os resultados, quanto à resposta dos insetos alimentados com diferentes cultivares e às doses de endosulfan, foram submetidos à análise de próbite.

A análise de próbite mostrou que a dose (DL₅₀), calculada após 24 horas (6,14 para lagartas alimentadas com a cultivar BR-16 e 5,95 para IAC-100) está fora dos limites das doses testadas e os intervalos de confiança estão muito além das doses aplicadas no experimento 1 (Tabela 3.11). Esses resultados são possíveis de ocorrer em experimentos exploratórios,

TABELA 3.11. Doses letais de endossulfan para *A. gemmatilis*, alimentada com as cvs. de soja BR-16 (suscetível) e IAC-100 (resistente).

Dose letal	BR-16			IAC-100		
	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 1	Exp 2	Exp 3
.....Avaliação após 24 horas.....						
50	6,14	5,74	5,77	5,95	4,19	6,01
90	14,71	8,49	11,75	26,27	6,91	9,48
99	29,96	11,69	20,98	88,11	10,39	13,74
.....Avaliação após 48 horas.....						
50	5,81	4,19	5,47	4,57	3,82	4,76
90	19,58	10,84	17,16	18,38	6,23	6,64
99	52,73	19,74	43,54	57,20	9,29	8,71
.....Avaliação após 72 horas.....						
50		5,14	4,56		3,86	4,27
90		10,40	18,16		6,12	7,34
99		18,46	55,93		8,91	11,43

quando não há parâmetros anteriores para estabelecer os limites dos tratamentos.

No experimento 2, a DL_{50} calculada e os intervalos de confiança estão dentro das doses testadas, observando-se que apenas a maior dose aplicada (6,1 μg por cm^2) foi suficiente para matar 50% das lagartas avaliadas após 24 horas para as duas cultivares BR-16 (suscetível) e IAC-100 (resistente). Nas avaliações realizadas após 48 e 72 horas, observa-se que a DL_{50} estimada tende à redução e os dados representados na Figura 2 mostram que doses menores são necessárias para matar 50% das lagartas. Ainda, com a análise de próbite pode-se afirmar que a cultivar resistente IAC-100 necessita de uma dose menor de endossulfan para matar 50% das lagartas. Este resultado indica que a toxicidade do inseticida é cumulativa, e que existe uma distribuição de suscetibilidade que pode aproximar-se de uma curva normal. O tempo necessário para estabilização da taxa de mortalidade pode variar entre 48 e 72 horas, quando o valor observado reflete a DL_{50} real.

No experimento 3, a dose letal média estimada pela análise de próbite (5,77 μg) é menor que a maior dose aplicada (9,2 μg) na cultivar BR-16, após 24 horas. Essa dose provocou a morte de 25 dos 30 indivíduos testados, sendo suficiente para matar em torno de 83% das lagartas, concordando com a DL efetivamente oferecida às lagartas (9,2 μg). Para a cultivar IAC-100, foram observados valores de dose letal inferiores aos requeridos para a cultivar suscetível, indicando a possibilidade de uso de material genético resistente para manejo de eventual surgimento de resistência a inseticidas.

Os resultados observados nos ensaios 2 e 3 indicaram, de um modo geral, uma tendência de a mortalidade aumentar e das DL_{50} diminuir no tempo, sendo o fenômeno mais intenso em lagartas alimentadas com IAC-100, que tem característica de resistência aos percevejos fitófagos, mas que provoca redução de peso e aumento do tempo de desenvolvimento larval de *A. gemmatilis*. Pela observação, ao analisar-se a interação inseticida x resistência genética,

o tempo de avaliação deve ser estendido, sob pena de ocorrer uma sub-estimativa da mortalidade, consequentemente da DL_{50} , pela menor intensidade de consumo quando as lagartas se alimentam com a cultivar resistente. Como tal, a quantidade de inseticida ingerida é menor, requerendo um tempo ligeiramente maior para o atingimento da mortalidade total.

3.10. Efeito de Genótipos Resistentes e Substâncias Constitutivas e/ou Induzidas na Biologia de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-17)

3.10.1. Extração e fracionamento de extratos da PI 227687

Clara Beatriz Hoffmann-Campo; José Renato Bordignon
e Ana Paula De Vitto Darros¹

Para simplificar o método de fracionamento, isolamento e identificação dos flavonóides envolvidos na resistência a lagartas, folhas da PI 227687 foram submetidas à extração em 40% EtOH e filtradas em Amberlyte XAD-2. Posteriormente, os extratos foram eluídos nos solventes : água, metanol 25%, 50%, 75% e 100% (puro).

Cinco frações de 25 ml foram obtidas a partir de cada solvente, sendo cada uma cromatografada em placas de camada fina de celulose, utilizando-se como fase móvel os solventes CAW (clorofórmio : ácido acético : água, 1:1:0,1), BAW (*n*-butanol : ácido acético : água, 4:1:5), BEW (*n*-butanol : etanol : água, 4:1:2,2) 15% HOAc (ácido acético: água).

As frações 3-5 da PI 227687, obtidas em coluna aberta com Amberlite XAD-2, após eluição em 50% MeOH, assim como todas as cinco frações obtidas em 75% MeOH, continham flavonóides. Todas as frações com flavonóides foram analisadas, através de HPLC, utilizando-se uma combinação dos métodos isocrático e gradiente linear e mostraram 6 picos. Após varredura, através de fotodiodo, realizada de 260 até 350 nanômetros (nm), observou-se que o primeiro pico, cujo tempo de retenção (R_t) foi 15 min, pode ser uma mistura de duas substâncias. O espectro (259, 331^{nm}), são similares aos de isoflavonas, podendo portanto tratar-se de genistina e, possivelmente daidzina, que não havia sido identificada na PI 227687, pelos métodos anteriormente utilizados.

Uma mistura de dois flavonóis foi observada no segundo e maior pico (R_t = 22,21 min). Quando os espectros foram comparados com aqueles obtidos anteriormente, verificou-se que a absorvância máxima das bandas B 256 e A 355 nm são semelhantes à quercetina 3-O-rutinoside (rutina) e a quercetina 3-O-glicogalactoside.

Os demais picos, cujos R_t foram 31,25; 35,65; 38,69 e 37,03 min foram adequadamente separados em quatro glicosídeos, dois baseados em canferól (picos 3 e 4) e dois baseados em isoramnetina (picos 5 e 6). A separação dos picos 4, 5 e 6 representam um avanço, em relação aos resultados anteriores, pois, embora as substâncias fossem conhecidas, não tinham sido adequadamente separadas para serem coletadas através do sistema de HPLC preparativo. A separação das substâncias contidas nos picos 1 e 2, entretanto, precisa ser melhorada e será o objetivo da próxima etapa desta pesquisa.

¹Estagiária UEL

3.10.2. Efeito de rutina na sobrevivência, comportamento e fisiologia de *Anticarsia gemmatilis*

Clara Beatriz Hoffmann-Campo;
José Augusto Ramos Neto¹;
Maria Cristina Neves de Oliveira e
Lenita Jacob Oliveira

O efeito detrimental de rutina (quercetina 3-O-rutinoside), um dos flavonóis glicosídeo identificados nas folhas da PI 227687, é bem conhecido em lepidópteros. Para avaliar o efeito desse flavonol sobre a sobrevivência, o comportamento alimentar e a fisiologia de *Anticarsia gemmatilis* Hübner foram instalados dois experimentos em laboratório.

A sobrevivência foi avaliada desde a eclosão, enquanto o comportamento e a fisiologia foram estudados a partir do 4º instar. Em todos os experimentos, as lagartas foram observadas até a pupação. A sobrevivência das lagartas foi afetada por doses crescente do flavonol. Mais de 40% das lagartas morreram quando 1,30% de rutina foi adicionado à dieta. O consumo e o peso das pupas decresceram com o aumento de rutina na dieta e as lagartas comeram por mais tempo na dieta contendo rutina.

A interação significativa entre a dieta e o tempo indicam que o crescimento do inseto (peso da pupa) dependeu, além da dieta (com doses de rutina), do efeito interativo dos fatores (tempo x dieta). A resposta do inseto ao alongamento do tempo de alimentação na dieta testemunha foi positiva (Fig. 35A), isto é, aumentando o tempo de alimentação (a partir daqui denominado tempo) aumentou o peso das

pupas. Diferentemente, ao adicionar rutina, embora o inseto tenha comido por mais tempo, o peso dos mesmos permaneceu estável.

A interação entre a covariável tempo e o consumo não foi significativa e a análise dos componentes principais indicaram que independentemente do tempo, o consumo foi afetado pelas dietas com flavonol ($P < 0.001$). As lagartas alimentadas com a dieta com rutina consumiram menos, conforme indica as médias dos quadrados mínimos (gráfico inserido na Fig. 35B) do que aquelas que comeram a dieta testemunha.

A conversão de alimentos em biomassa, obtido pelo peso das pupas, após o efeito de consumo ter sido removido, foi menor quando o inseto alimentou-se de dieta contendo doses de rutina (Gráfico inserido na Fig. 36A). A diferença na quantidade de fezes produzidas pelo inseto não foi significativa quando analisada pela ANOVA. Entretanto, quando o efeito significativo do consumo na relação fezes produzidas x covariável consumo foi removido, através de ANCOVA, a assimilação dos alimentos diminuiu com as doses crescentes de rutina, (gráfico inserido na Fig. 36B). O ganho de peso do inseto e peso de pupa, após a remoção do efeito do peso inicial das lagartas, foi significativamente menor quando acrescentou-se rutina à dieta, conforme indica a média dos quadrados mínimos (gráfico inserido na Fig. 37). Os resultados obtidos indicam que o efeito adverso de rutina no crescimento de *A. gemmatilis* é comportamental, pela redução no consumo alimentar das lagartas, assim como fisiológico, manifestado pela baixa assimilação e conversão dos alimentos ingeridos em biomassa.

¹Estagiário FUEL.

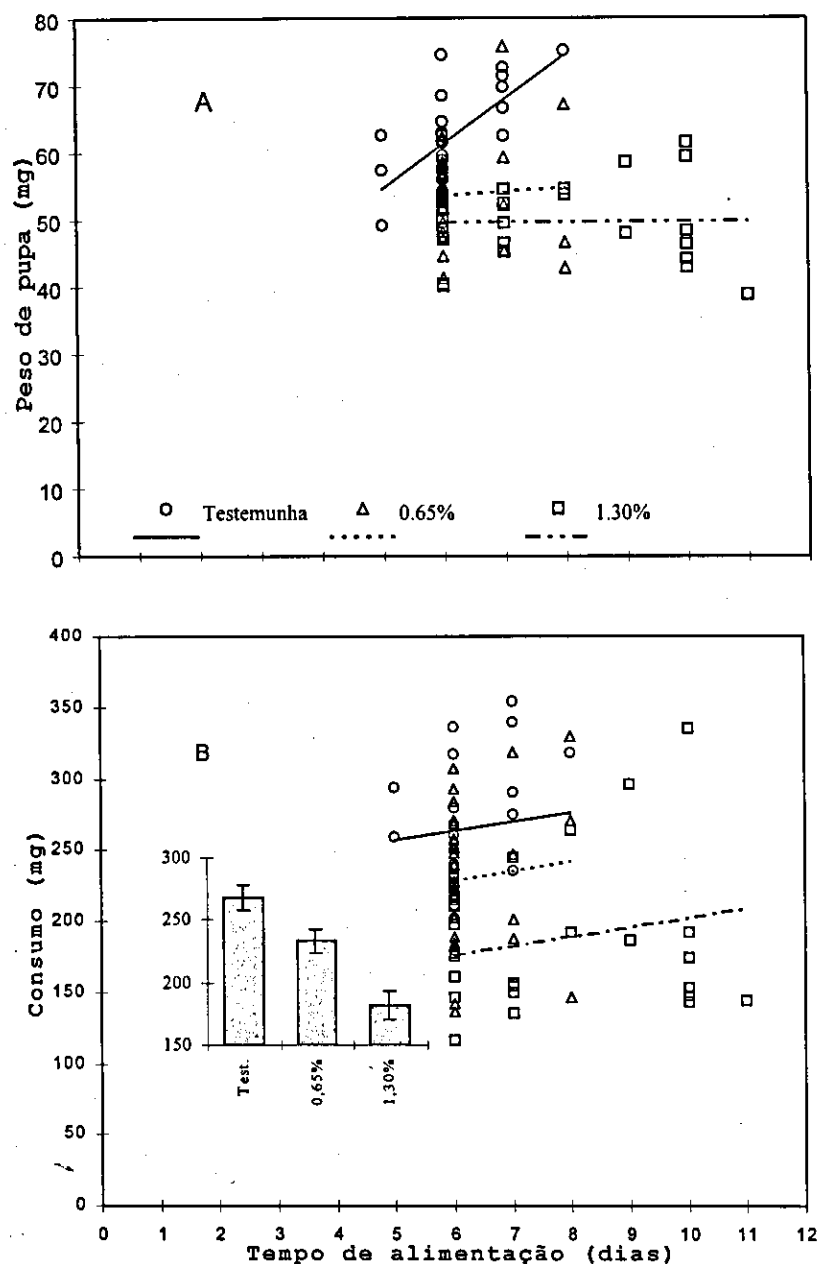


FIG. 3.5. Relação entre o tempo de alimentação (covariável) e o peso de pupa (A) ou consumo (B) por lagartas de *A. gemmatalis*, alimentadas com dieta testemunha (sem rutina) ou contendo doses de rutina. Gráfico inserido mostram as médias dos quadrados mínimos do consumo.

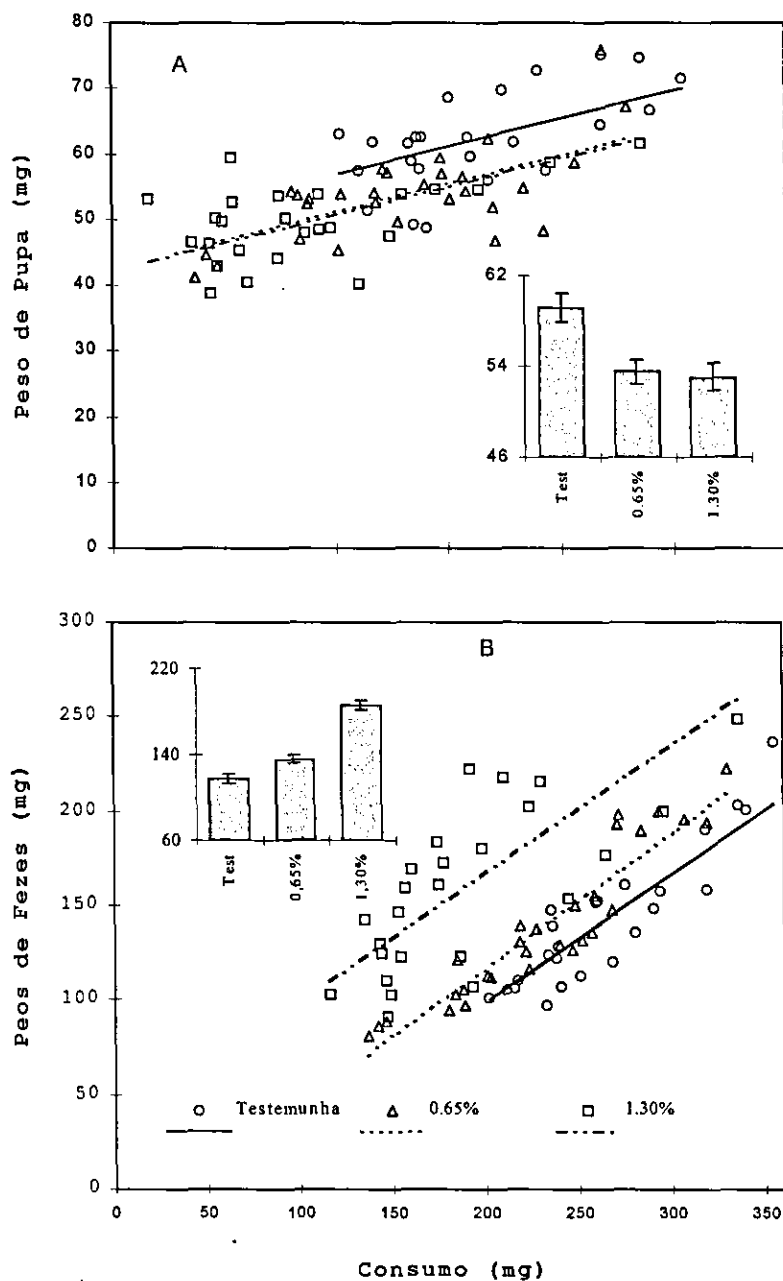


FIG. 3.6. Relação entre o consumo (covariável) e os pesos de pupa (A) ou de fezes produzidas (B) por lagartas de *A. gemmatilis*, alimentadas com dieta testemunha (sem rutina) ou contendo doses de rutina. Gráficos inseridos mostram as médias dos quadrados mínimos dos pesos de pupas (A) e de fezes (B).

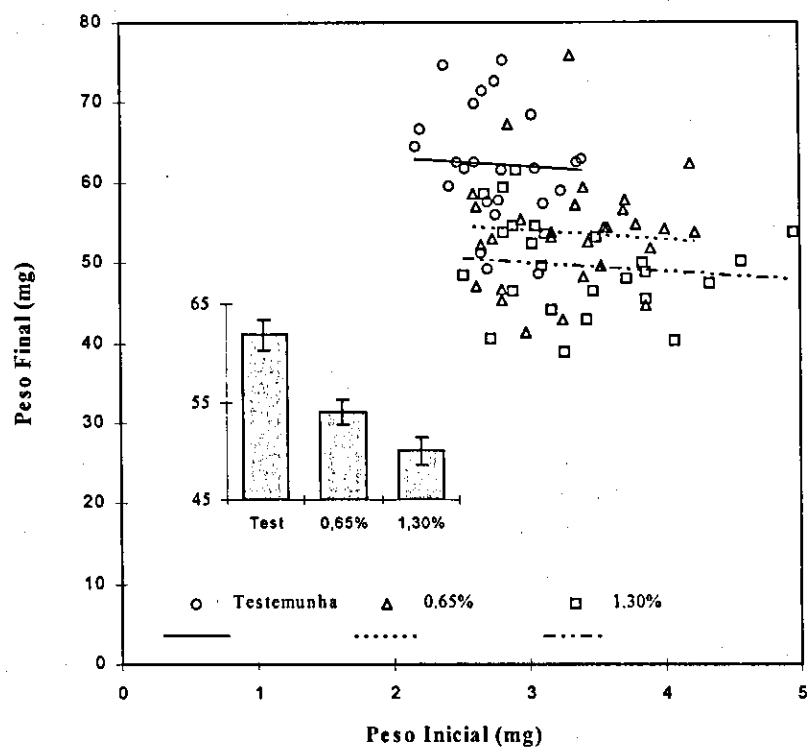


FIG. 3.7. Relação entre o peso inicial (covariável) e o peso de pupa de *A. gemmatilis*, alimentadas com dieta testemunha (sem rutina) ou contendo doses de rutina. Gráfico inserido mostram as médias dos quadrados mínimos do peso de pupa.

Projeto: 04.0.94.324

Líder: Dionísio Luiz Pisa Gazziero

Número de subprojetos: 06

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja/EMATER

Além de onerar consideravelmente os custos de produção, o controle de plantas daninhas representa uma das operações que mais exige atenção por parte dos agricultores devido às necessidades técnicas que requer. Entre as alternativas existentes, o controle químico é o que mais atrai aos produtores, provavelmente pela sua praticidade. Tanto assim que o uso de herbicidas na cultura da soja representa quase um quarto do total de vendas faturadas com agroquímicos no Brasil. O presente projeto objetiva estudar a biologia e o manejo integrado através de subprojetos que contemplam diferentes linhas de pesquisa, propondo-se inclusive a validar e difundir tecnologias em parceria com a Emater. No que se refere aos herbicidas, busca-se informações sobre os efeitos na soja e nas plantas daninhas. Avalia-se a eficiência dos produtos visando as recomendações técnicas, o conhecimento sobre a resistência das plantas daninhas e a influência de fatores que possam interferir no seu controle. O comportamento das invasoras, em relação ao manejo do solo e da cultura, envolveu trabalhos sobre a dinâmica do estabelecimento, biologia e competição. Com este projeto espera-se aumentar o nível de conhecimento técnico-científico de forma que o manejo integrado possa ser mais adotado, reduzindo-se o impacto que o controle das plantas daninhas tem exercido sobre o ambiente e o homem. Neste período estão em andamento quatro subprojetos cujos resultados obtidos em 1997 são apresentados, resumidamente a seguir.

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

4.1.1. Resistência de biótipos de *Brachlaria plantaginea* aos herbicidas inibidores da ACCase aplicados em soja

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Pedro Jacob Cristoffoleti¹;
Cleber Daniel de Goes Maciel² e
José Roberto Scaramuzza Jr³

¹Professor da ESALQ.

²Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

³Estagiário da Embrapa Soja/FAEFG.

Dois experimentos foram conduzidos para determinar a resistência de um biótipo de *B. plantaginea* proveniente de área de produção de soja da região sudoeste do Estado do Paraná, onde herbicidas inibidores da ACCase vem sendo utilizados durante diversos anos consecutivos para o controle desta planta daninha. Ambos os ensaios foram conduzidos em condições de casa de vegetação sendo um no Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa e outro no Departamento de Horticultura da ESALQ/USP. Os tratamentos consistiram dos herbicidas haloxyfop-methyl, fluazifop-p-butil,

sethoxydim, clethodim, propaquizafop e fenoxaprop-p-ethyl, aplicados nas doses de 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 vezes a dose recomendada. Os resultados de porcentagem de controle foram analisados através de regressão ajustando-se um polinômio de segundo grau segundo grau; sendo que a partir das equações foram obtidos os valores de GR_{50} , ou seja a dose necessária para proporcionar 50% de controle de cada biótipo, e a partir destes dados foram calculadas as relações médias de GR_{50} do biótipo resistente dividido pelo GR_{50} do biótipo suscetível. Assim, as relações obtidas foram 4,0; 2,17; 14,8; 1,6; 1,5 e 10,7 para os herbicidas haloxyfop-methyl, fluazifop-p-butil, sethoxydim, clethodim, propaquizafop e fenoxaprop-p-ethyl respectivamente. Concluiu-se que o biótipo resistente apresenta diferentes níveis de resistência cruzada aos herbicidas estudados, sendo sethoxydim e fenoxaprop-p-ethyl os herbicidas que o biótipo exibe maior grau de resistência.

4.1.2. Sensibilidade de cultivares de soja ao herbicida sulfentrazone - safra 96/97

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll;
Leones Alves de Almeida;
Cleber Daniel de Goes Maciel¹ e
José Roberto Scaramuzza Jr²

Na safra de 95/96 foi conduzido um experimento para avaliar os efeitos fitotóxicos do herbicida sistêmico sulfentrazone a 66 cultivares de soja recomendadas no Brasil. Na safra de 96/97, o experimento foi repetido utilizando-se 20

cultivares selecionadas para a avaliação, por terem sido recentemente recomendadas ou pela probabilidade de apresentarem suspeita de maior sensibilidade ao produto. O herbicida foi aplicado em Latossolo roxo distrófico, na dose de 600 g i.a./ha, considerada normal, e no dobro da mesma. As cultivares plantadas na área tratada foram comparadas com aquelas plantadas em área sem o produto. O delineamento experimental em blocos ao acaso foi utilizado, sendo cada parcela equivalente a uma linha de dois metros, repetidas três vezes. O sulfentrazone foi pulverizado em pré-emergência um dia após a semeadura da soja, irrigada no dia seguinte à aplicação com 10 mm de água. Nos primeiros dias foi registrada precipitação de 5,35 mm, além dos 10 mm fornecidos através de irrigação. A fitotoxicidade foi avaliada em escala de 0 a 100%, onde zero representava nenhum efeito e 100 morte total das plantas. Estabeleceu-se como 30% o limite a partir do qual os danos eram considerados irreversíveis para a cultura, podendo interferir negativamente no rendimento. Os sintomas mais evidentes foram a redução na altura da soja, que apresentaram também plantas mais grossas e com super brotação e folhas de menor tamanho. Na dose normal, nenhuma cultivar apresentou sintomas igual ou superior ao limite estabelecido. As cultivares Embrapa-64 e 65, FT-Abyara, MG/BR-46 e MT/BR-47 apresentaram, na avaliação aos 20 dias, níveis de 10% a 16% de fitotoxicidade, quando foi aplicada a dose normal do herbicida. Com o dobro da dose, as cultivares Embrapa 58 e Embrapa 65, MG/BR-46 e MT/BR-47 apresentaram danos acima de 30%. É possível observar diferenças de sensibilidade, porém, na dose normal, em solo pesado, os sintomas visuais não são considerados prejudiciais.

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

²Estagiário da Embrapa Soja/FAEFG.

4.1.3. Controle das plantas daninhas que antecedem a semeadura direta da soja

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

O controle das plantas daninhas que antecedem o cultivo da soja no sistema direto é feito com produtos sistêmicos (glyphosate; sulfosate) ou de contato (paraquat; diquat). Geralmente adiciona-se 2,4-D para aumentar a eficiência do controle de espécies de folhas largas consideradas mais difíceis. No entanto, a deriva do 2,4-D tem causado grandes problemas a culturas de algodão, uva, hortaliças entre outras. Visando encontrar alternativas para substituir esse produto, um experimento foi conduzido em Londrina, PR, em área com a presença de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e botão-de-ouro (*Siegesbeckia orientalis*). Os tratamentos consistiram no uso de glyphosate em mistura com 1-) óleo, 2-) paraquat + diquat, 3-) chlorimuron-ethyl, 4-) cyanazine, 5-) ácido giberélico, 6-) água acidificada, 7-) lactofen e 8-) 2,4-D. Utilizou-se também (paraquat + diuron) + diquat em aplicação única e sequencial. Verificou-se que todos os tratamentos foram eficientes no controle de picão-preto, porém, na mistura glyphosate com (paraquat + diuron) + óleo houve redução do nível de controle do botão de ouro. Com a dose de 480 g i.a./ha de glyphosate em mistura com chlorimuron-ethyl e óleo ocorreu o menor controle do leiteiro. Os tratamentos com (paraquat + diuron) foram os que apresentaram as menores porcentagens de controle do capim-marmelada, porém esta mistura aplicada sequencialmente,

e 2,4-D em mistura com glyphosate, controlaram melhor a trapoeraba.

4.1.4. Efeitos dos herbicidas diclosulan e metolachlor utilizados no controle pré-emergente de *Sida rhombifolia* na cultura da soja

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll;
Cleber Daniel de Goes Maciel¹ e
José Roberto Scaramuzza Jr²

Com o objetivo de avaliar os efeitos dos herbicidas diclosulan e metolachlor, aplicados sozinhos ou em mistura, no controle pré-emergente de *S. rhombifolia* na cultura da soja, foi conduzido um experimento em Latossolo Roxo distrófico, em Londrina, PR, no ano agrícola de 1996/97. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: diclosulan a 25 e 35 g i.a./ha; diclosulan + metolachlor a 25+1200, 25+1800, 35+1200 e 35+1800 g i.a./ha; metolachlor a 1200, 1800 e 2400 g i.a./ha. Como padrão foi utilizado chlorimuron + lactofen 12,5+96 g i.a./ha. A cultivar BR-16 foi semeada em 05/12/96 e a aplicação foi realizada na mesma data, utilizando-se pulverizador costal de CO₂, equipado com barra de quatro bicos (nº 110-02XP), com volume de pulverização de 200 L/ha. Diclosulan + metolachlor e diclosulan sozinho, ambos na menor dose controlaram satisfatoriamente *S. rhombifolia*, não diferindo estatisticamente dos tratamentos com as doses maiores. Metolachlor sozinho, nas maiores doses, apresentou nível de controle em torno de 80%, diferindo estatisticamente dos melhores tratamentos. A fitotoxicidade do diclosulan

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

²Estagiário da Embrapa Soja/FAEFG.

sozinho e em mistura com o metolachlor, atingiu níveis inferiores a 5%. Conclui-se que, diclosulan 25 g i.a./ha e diclosulan+metolachlor 25+1200 g i.a./ha, controlam eficientemente a *S. rhombifolia*.

4.1.5. Efeitos de aplicação de herbicidas de pré e pós-emergência no controle de *Sida rhombifolia*

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

Com o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas no controle de guanxuma (*S. rhombifolia*) um experimento foi conduzido em área de produção comercial. Foram testados os produtos flumioxazin, sozinho ou em mistura com sulfentrazone, e imazaquin, aplicados em pré-emergência, e chlorimuron-ethyl sozinho e em mistura com flumiclorac-pentil, imazethapyr e cloransulam, em pós-emergência. A aplicação foi feita com pulverizador de precisão (CO₂), com volume de pulverização de 200 L/ha de água. Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas de 2,5 m x 8,0 m, repetidas quatro vezes. Foram realizadas avaliações visuais de controle e fitotoxicidade, utilizando-se escala de 0 a 100%, onde 0% = nenhum controle ou nenhuma fitotoxicidade à cultura e 100% = controle total ou morte da cultura. Na testemunha sem capina registrou-se número médio de 70 plantas/m² de guanxuma. Sulfentrazone (600 g i.a./ha), sulfentrazone + flumioxazin (250 + 30 g i.a./ha) e flumioxazin + imazaquin (60 g + 120 g i.a./ha e 60 g + 75 g i.a./ha), quando aplicados em pré-emergência, apresentaram controle superior a 90%, enquanto

o controle com flumioxazin sozinho oscilou entre 80 a 90%, nas três avaliações realizadas. Dos herbicidas pós-emergentes, apenas imazethapyr foi aplicado na época correta e apresentou controle eficiente. Os demais foram aplicados tardiamente devido as condições climáticas adversas, apresentando controle considerando, no máximo, como moderado.

4.1.6. Efeitos da aplicação de herbicidas de pós-emergência do controle de *Sida rhombifolia*

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

Com o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas no controle de guanxuma (*Sida rhombifolia*), foi conduzido um experimento em área de produção comercial no município de Londrina, PR. Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso com parcelas de 2,5X8,5 m repetidas quatro vezes. Os tratamentos foram compostos pelos produtos cloransulam-metil, nas doses de 20, 30, 40 g i.a./ha em mistura com 0,2% de agramulante; cloransulam-metil + lactofen nas doses de 30 + 96 g i.a./ha; chlorimuron-ethyl 17,5 g i.a./ha + 0,005% de óleo; chlorimuron-ethyl + lactofen 12,5 + 96 g i.a./ha; imazethapyr a 100 g i.a./ha, além de duas testemunhas, uma com e outra sem capina. A aplicação foi feita com pulverizador de precisão (CO₂) com volume de pulverização de 200 L/ha de água. Foram realizadas avaliações visuais de controle e de fitotoxicidade aos 8, 22, 40, 49, 61, 67, 79 e 95 dias após a aplicação (D.A.A). Utilizou-se escala de 0-100 onde 0% = nenhum controle ou nenhuma

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

fitotoxicidade à cultura e 100% = controle total ou morte da cultura. O número médio de plantas de guaxuma na testemunha sem capina foi de 89 plantas/m².

Devido a condições climáticas adversas, a aplicação somente pode ser realizada quando as plantas de guaxuma estavam em média com 10 cm de altura e 8 a 10 folhas, portanto fora do estágio ideal, à exceção de imazethapyr (pós-inicial), aplicado com média de 5 cm de altura e 2 a 4 folhas. É possível que este fato tenha interferido na eficiência dos produtos. O padrão imazethapyr atingiu 94% de controle enquanto os tratamentos de cloransulam-metil isolado ou em mistura estiveram próximos a 80%. Os tratamentos com chlorimuron-ethyl apresentaram níveis de controle de 65% na avaliação realizada aos 67 dias. Verificou-se ainda que aumento na dose de cloransulam-metil não apresentou correlação com o aumento no nível de controle, o que ficou evidente a partir da avaliação de 49 D.A.A.

4.1.7. Efeitos da aplicação de dessecantes sobre a qualidade da semente de soja

José de Barros França Neto;
Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Ademir Assis Hening;
Francisco Carlos Krzyzanowski e
Nilton Pereira da Costa

Cerca de 10% da área total de soja cultivada no Brasil recebe a aplicação de dessecantes foliares em pré-colheita por um dos quatro motivos: plantas daninhas, retenção foliar, qualidade de sementes e antecipação da colheita. Com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de dessecantes foliares sobre a qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja, foi conduzido um experimento em Londrina PR, com duas cultivares BR-16 e BR-37 e quatro

produtos: glyphosate 1,5 l/ha comercial (P.C.); paraquat 1,5 L p.c./ha + 0,1% v/v de Agral; diquat 1,5 L p.c./ha + Agral 0,1% v/v; amônio glufosinate 1,5 L/ha p.c. + 0,2% v/v de Herbitencil. O volume de pulverização foi de 250 L/ha de água. O delineamento experimental foi em blocos com cinco tratamentos, em fatorial com duas cultivares por cinco tratamentos e quatro repetições. Para ambas as cultivares, a biomassa seca de 100 sementes, o rendimento de grãos, índice de danos mecânicos, de deterioração, umidade, danos de percevejos, de vigor e de viabilidade não foram afetados pela aplicação dos dessecantes. Para BR-37, observou-se redução de vigor das sementes em 10% quando tratadas com paraquat. Com relação à qualidade sanitária observou-se menores índices de infecção por *Cercospora kikuchi* nos tratamentos com paraquat, diquat e amônio glufosinate. Glyphosate e diquat propiciaram menores índices de infecção por *Fusarium* spp. na BR-37. Paraquat propiciou índices mais elevados de *Phomopsis* spp. Concluiu-se que não há embasamento para recomendação da aplicação de dessecantes foliares visando a produção de sementes de soja de melhor qualidade.

4.2. Biologia e Competição de Plantas Infestantes na Cultura da Soja (04.0.94.324-02)

4.2.1. Efeitos da convivência de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja (I)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll;
Warney Mauro da Costa Val e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

Com o objetivo de estudar a interferência do amendoim-bravo na cultura da soja foi conduzido um experimento em Londrina, PR, delimitado em parcelas inteiramente casualizadas, medindo 1 x 1 m, com cinco repetições. As parcelas foram alocadas em áreas infestadas de amendoim-bravo com densidade máxima de 125 plantas/m². A partir deste máximo, estabelecido como 100%, foram definidas as seguintes densidades, em porcentagem: 80% (100 plantas), 60% (75 plantas), 40% (50 plantas), 20% (25 plantas) e zero (nenhuma planta de amendoim-bravo). A cultivar utilizada foi a Embrapa-48 semeada para se obter uma população de 400.000 plantas/ha. Observou-se redução na densidade da invasora, em relação a contagem inicial, principalmente nos maiores níveis de

infestação. A altura da invasora foi maior que a da soja e sua biomassa seca apresentou variações relativamente pequenas a partir da densidade de 50 plantas/m². Quanto à soja, não foi verificada diferença significativa com relação a altura de plantas e inserção da primeira vagem em função das densidades de plantas de amendoim-bravo. O diâmetro do caule foi maior nas plantas das parcelas mantidas sempre limpas. O número de vagens por planta e de sementes por planta também foi maior nas parcelas capinadas, quando em comparação com maiores densidades da invasora. Com 25 planta/m² já foi possível observar redução na produtividade da cultura. O rendimento caiu de 3089 kg/ha nas áreas limpas para 1784 kg/ha quando em convivência com 125 plantas/m² de amendoim-bravo (Fig. 4.1).

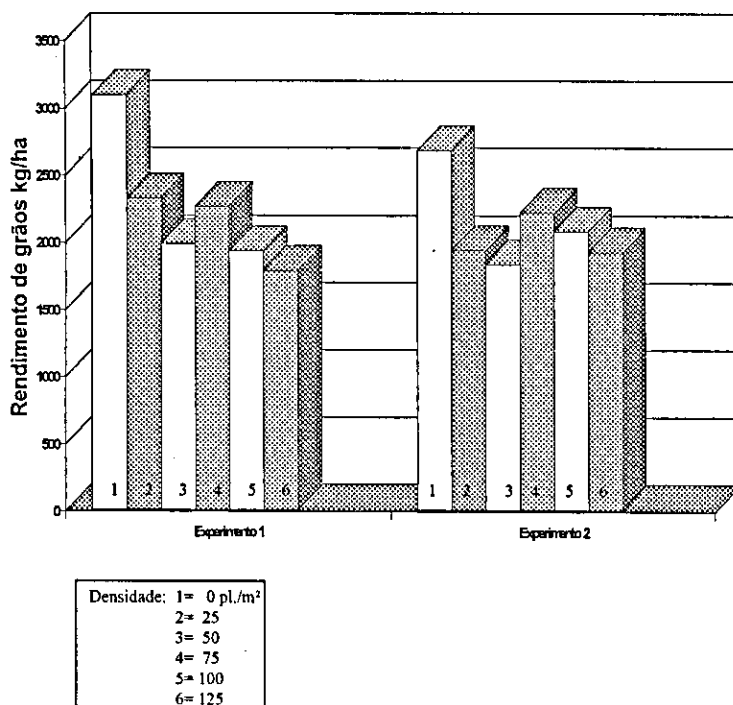


FIG. 4.1. Efeito de diferentes densidades de amendoim-bravo no rendimento da cultura da soja. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

4.2.2. Efeitos da convivência de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a cultura da soja (II)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll;
Warney Mauro da Costa Val e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

Dando continuidade aos estudos sobre os efeitos da convivência do amendoim-bravo com a cultura da soja, um segundo experimento foi instalado em Londrina, PR. Utilizou-se a mesma metodologia do experimento 1, cujo delineamento foi em parcelas inteiramente casualizadas de 1 X 1 m com cinco repetições. A densidade máxima foi de 125 plantas/m² (100%), a partir da qual foram definidas as demais: 80% (100 plantas/m²); 60% (75 plantas/m²); 40% (50 plantas/m²); 20% (25 plantas/m²) e 0% (nenhuma). A cultivar utilizada foi a EMBRAPA-48. A densidade da invasora assim como no experimento 1 tendeu a reduzir em relação à contagem inicial porém em menor escala. O rendimento caiu de 2678 kg/ha nas áreas limpas para 1920 kg/ha quando em convivência com 125 plantas/m² de amendoim-bravo (Figura 4.1).

4.2.3. Efeitos da Convivência de Amendoim-Bravo (*Euphorbia heterophylla*) com a Cultura da Soja (III)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero; Elemar Voll;
Warney Mauro da Costa Val e
Cleber Daniel de Goes Maciel¹

Com o objetivo de determinar a influência do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*)

sobre o rendimento da cultura da soja, foi conduzido um experimento na safra 96/97. Consistiu da colheita de 70 parcelas de 1 X 1 m em uma área de produção comercial cujo manejo da cultura (semeada em 10/11/96) e do solo foi estabelecido pelo produtor. Por ocasião da colheita as plantas de amendoim-bravo estavam com 80 cm de altura em média e as de soja (cv. BR-37) com 70 cm. A densidade variou de 0 a 70 plantas de a. bravo por metro quadrado. Os dados de produtividade da cultura foram submetidos à análise de regressão, sendo o modelo linear aquele que mais se ajustou. Verificou-se estreita relação entre a presença da invasora e a redução do rendimento, que chegou a cerca de 2600 kg/ha com a presença de 70 plantas por m² (Figura 4.2).

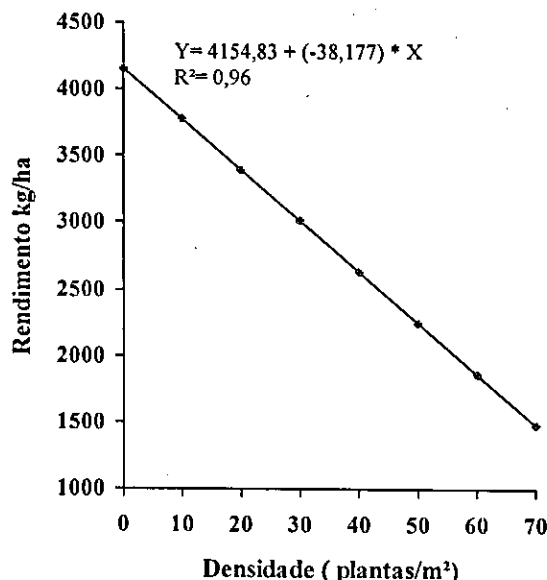


FIG. 4.2. Efeito da densidade de plantas de amendoim-bravo sobre o rendimento da cultura da soja. Experimento 3. Embrapa Soja. Londrina, PR, 1997.

¹Estagiário da Embrapa Soja/UEM.

4.3. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.0.94.324-05)

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 e econômicas. 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.

O objetivo dos trabalhos é determinar efeitos de práticas de manejo integrado no controle de espécies de plantas daninhas em lavouras de soja, baseado em conhecimento da biologia das espécies e em considerações de custo/benefício.

4.3.1. Validação de Tecnologia - Banco de Sementes/MIPD

No período de 1996/97 foram instaladas 13 áreas novas como Unidades de Observação de manejo de Bancos de Sementes junto aos produtores do Estado do Paraná. Sua finalidade é, através de levantamentos de bancos de sementes de espécies de plantas daninhas em áreas de agricultura, determinar manejos de controle adequados, à níveis técnicos e econômicos. Foram instaladas áreas com duas ou três parcelas, com tratamentos: 1) Testemunha, sem controle de ervas; 2) Produtor, segundo sua metodologia de controle e, 3) Manejo alternativo, técnico e/ou econômico. São feitos levantamentos de banco

de sementes e da flora daninha emergente, da produção da cultura e dos custos, para estabelecer os benefícios. As dimensões mínimas das áreas são de 2000 m², para permitir condições satisfatórias de avaliação à nível de pesquisa e das condições de operação do produtor. O levantamento é feito através de um amostrador tubular de 5,0 cm de diâmetro, a 10,0 cm de profundidade no solo, numa amostragem de 50 amostras de solo/parcela.

Uma avaliação preliminar dos dados foi feita baseada numa metodologia de Forcella & Lindstrom (1988), que classifica respostas de produção de culturas, como o milho, a níveis econômicos de controle relacionados à níveis de infestação de ervas do banco, como se segue: 1. Nível ZERO - não aplicação de controle: até 250 sementes de todas as espécies que representam competição com a cultura; 2. Nível PÓS - entre 250 e 700 sementes/m²: não se requer controle com herbicidas pré-emergentes, podendo ser necessário algum herbicida pós-emergente ou suas misturas e, 3. Nível PRÉ - acima de 700 sementes/m²: pressupõe a necessidade de usar algum herbicida de pré-emergência, com efeito residual. Observa-se a impossibilidade de usar o método sob condições de ervas problemáticas como o sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) e nas práticas de prevenção de entrada de problemas novos ou de difusão para outras áreas. Nove áreas com duas parcelas e quatro com as três parcelas foram estabelecidas em 96/97 e seus resultados apresentados na Tabela 4.1.

De acordo com a classificação de Forcella & Lindstrom (1988), as três primeiras áreas não receberiam controle, uma vez que não haveria retorno econômico, merecendo considerações quanto a espécies presentes e sua importância. Problemas de reinfestação devem ser considerados.

TABELA 4.1. Unidades de observação acompanhadas no Estado do Paraná, em 1996/97.

Local	Espécies (sementes/m ²)							Total + outras
	Gramíneas		Folhas largas					
	BRAPL /1	DIGHO /2	EPHHL /3	COMBE /4	BIDsp/ SIDsp ⁵	DEDTO /6	IPOsp/ ACNHI ⁷	
Sarandi	5	0	0	20	0/15	0	0/0	75
Alv.do Sul - F.I.	0	0	40	0	0/0	0	17/42	125
Cornélio Proc.	110	45	0	5	0/0	0	0/20	180
Alv. do Sul - AP	10	0	0	350	0/0	0	32/57	494
N.A. da Colina	40	5	0	255	0/0	0	0/175	505
Santa Mariana	15	5	0	570	0/0	0	10/15	630
Apucarana	15	0	40	395	20/0	0	5/0	885
Sertaneja	5	30	175	670	0/0	0	0/5	930
Floresta	30	0	0	630	10/0	0	0/30	1005
Rancho Alegre	45	30	10	285	10/5	0	10/55	1390
Sta. M. - Sítio	383	3	37	376	27/43	3	0/247	1210
Itambaracá	10	410	15	655	20/0	0	5/20	1395
N. Sta. Bárbara	303	20	20	47	60/343	557	63/70	1777

/ 1 - capim-marmelada, 2 - capim-colchão, 3 - amendoim-bravo, 4 - trapoeraba, 5 - picão-preto/guanxuma, 6 - desmódio, 7 - corda-de-violão/carrapicho-de-carneiro.

As três áreas seguintes poderiam ter o controle econômico de COMBE e as presenças de IPO e ACN serem consideradas.

No terceiro grupo, a necessidade de controle de espécies de folhas largas é evidenciado pela presença de mais de 700 sementes/m², exigindo, possivelmente o controle a nível econômico de COMBE. O local de Sertaneja inclui também a presença da espécie EPHHL, sabido apresentar alta taxa de emergência e competição, aumentando o uso de práticas de integração de manejo e do uso de herbicidas. A presença de diferentes espécies pode determinar o controle a níveis econômicos. A área de Rancho Alegre apresenta um grande número de outras espécies, como capim-arroz (ECHCO) (375/m²).

O quarto grupo, sugere o uso de herbicidas graminicidas e latifoliadidas. De modo especial, em Nova Santa Bárbara, é elevada a ocorrência de SIDsp e de DEDTO, uma espécie

recentemente introduzida, causadora de perdas econômicas na cultura da soja.

4.3.2. Dinâmica de emergência e sobrevivência do banco de sementes de plantas daninhas das espécies desmódio, balãozinho e amendoim-bravo

O objetivo deste trabalho foi determinar a periodicidade, a taxa de emergência, o período de sobrevivência, bem como a capacidade competitiva das espécies amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) (EPHHL), desmódio ou carrapicho-beiço-de-boi (*Desmodium tortuosum*) (DEDTO) e balãozinho (*Cardiospermum halicacabum*) (CRIHA), com a cultura da soja. As duas últimas são de introdução recente nas diversas regiões do Paraná, e as três assumem importância econômica em lavouras de soja nas diferentes regiões produtoras do Brasil. Os experimentos foram instalados

em Londrina, em maio/1997. Cinco densidades de populações foram estabelecidas pela semeadura nos sistemas de semeadura direta (Sdir) e convencional (Scon), na sucessão trigo-soja. O delineamento foi em blocos casualizados, em faixas, esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Resultados parciais são apresentados nas Tabelas 4.2, 4.3 e 4.4.

Exp. 1 - Através do levantamento do banco de sementes de amendoim-bravo (Tabela 4.2), semeado em 20/05/97, observou-se uma recuperação de sementes no solo de 18%, em 27/08/97. Uma suplementação do banco com densidades proporcionais foi feita em 27/10/97. Até 28/10/97, foi registrada uma emergência máxima de 2,9% (Scon) e 6,2% (Sdir), devidas às populações iniciais. Após a semeadura da soja em 31/10/97, ocorreu uma emergência média de amendoim-bravo de 18,1% (Scon) e 25,9% (Sdir), em 02/12/97. Uma ressemeadura de 500 sementes/m², em 30/10/97, resultou numa emergência média de 51,3% (Sdir) e 68,8% (Scon). O estande inicial de soja foi de 15,3 plantas/m² e uma altura ao final do ciclo de 80 cm, enquanto que as alturas finais de amendoim-

bravo, variaram em torno de 105 cm.

Exp. 2 - O levantamento do banco de sementes de balãozinho (Tabela 4.3), semeado em inícios de maio/97, resultou numa recuperação de sementes do solo de 94,6%, em 27/08/97. Até 28/10/97, as emergências foram de 15,7% (Scon) e 26,1% (Sdir). Após a semeadura da soja em 31/10/97, as taxas de emergência foram de 15,1% (Scon) e 18,0% (Sdir), em 02/12/97. O estande inicial de soja foi de 16,1 plantas/m² e a altura ao final do ciclo de 80 cm. O balãozinho proporcionou uma cobertura intensa da soja, podendo vir a prejudicar as colheitas mecanizadas. Foi registrado um ataque severo de doenças nas plantas.

Exp. 3 - O levantamento do banco de sementes de desmódio (Tabela 4.4), semeado em 20/05/97, acusou uma recuperação de sementes no solo de 10%, em 27/08/97. Uma suplementação do banco com densidades proporcionais foi feita em 27/10/97. Até 28/10/97 não ocorreu emergência. Após a semeadura da soja em 31/10/97, ocorreu uma emergência média de 1,8% (Scon) e 3,1% (Sdir). Uma ressemeadura de 500 sementes/m², em 30/10/

TABELA 4.2. Comportamento do banco de sementes e da emergência de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) em dois sistemas de manejo da soja.

EPHHL			Flora emergente (m ²)						Altura (cm)	
			13 e 28/10		20/11		02/12		03.03.98	
DI/m ²	BS/m ²	DA/m ²	Scon	Sdir	Scon	Sdir	Scon	Sdir	Soja	EPHHL
0	0	0							69,0	
30		10	0,5/0,5	2,8/0,2	8,8	17,8	12,5	10,8		103,9
60		20	2,8/1,0	4,2/0,2	7,5	32,8	30,2	23,8		106,1
120		30	3,8/1,8	11,3/0,2	27,2	28,5	29,0	37,2		103,3
240	18%	40	3,5/2,0	14,8/0,5	26,8	73,0	27,8	70,7		100,9
Maio/97	27/08/97	08/97	Sem. da soja: 31/10		E (%)		E (%)		Estande/soja =	
			Scon = 2,9%		Scon = 12,8%		Scon = 18,1		15,3 pl/m ²	
			Sdir = 6,2%		Sdir = 27,6%		Sdir = 25,9%		(11.12.97)	

DI e DA = densidade inicial e adicional, sementes/m²; BS = banco de sementes/m².

TABELA 4.3. Comportamento do banco de sementes e da emergência de balãozinho (*Cardiospermum halicacabum*) em dois sistemas de manejo da soja.

CRIHA		Flora emergente (m ²)						Altura (cm)	
DI/m ²	BS/m ²	13 e 28/10		20/11		02/12		03.03.98	
		Scon	Sdir	Scon	Sdir	Scon	Sdir	Soja	CRIHA
0	0							69,0	
60		6,8/5,8	16,5/2,0	11,0	10,8	15,0	12,8		
120		14,5/7,5	24,0/2,2	16,8	22,2	21,5	25,2		
240		22,8/7,8	66,3/4,8	34,8	32,8	31,5	39,0		
480	94,6%	58,0/17,8	113,0/6,2	60,8	89,5	67,8	85,8		
Maio/97	27/08/97	Sem. da soja: 31/10		E (%)		E (%)		Estande/soja =	
		Scon = 15,7%		Scon = 13,7		Scon = 15,1		16,1 pl/m ²	
		Sdir = 26,1%		Sdir = 17,2%		Sdir = 18,0%		(11.12.97)	

DI e DA = densidade inicial e adicional, sementes/m²; BS = banco de sementes/m².

TABELA 4.4. Comportamento do banco de sementes e da emergência de desmódio (*Desmodium tortuosum*) em dois sistemas de manejo da soja.

DEDTO			Flora emergente (m ²)						DEDTO	
DI/m ²	BS/m ²	DA/m ²	13 e 28/10		20/11		02/12		03.03.98	
			Scon	Sdir	Scon	Sdir	Scon	Sdir	Altura (cm)	Diâmetro
0	0	0					Soja = 69,0 cm			
60		10	0,0/0,0	0,0/0,0	1,8	4,0	2,0	2,8	201	9,6
120		20	0,2/0,0	0,0/0,0	1,8	7,8	3,0	8,5	196	11,4
240		30	0,0/0,0	0,0/0,0	3,8	11,2	6,5	11,5	187	10,1
480	10,0%	40	0,0/0,0	0,0/0,0	5,5	5,5	6,0	7,8	202	11,3
Maio/97	27/08/97	8/97	Sem. da soja: 31/10		E (%)		E (%)		Estande/soja =	
			Scon = 0,0%		Scon = 1,3%		Scon = 1,8%		16,1 pl/m ²	
			Sdir = 0,0%		Sdir = 2,8%		Sdir = 3,1%		(11.12.97)	

DI e DA = densidade inicial e adicional, sementes/m²; BS = banco de sementes/m².

97, resultou numa emergência de 21,5% (Scon) e 26,1% (Sdir), em 20/11/97. O estande inicial de soja foi de 16,1 plantas/m² e a altura ao final

do ciclo de 80 cm. A altura média de desmódio na colheita foi de 196,5 cm e o seu diâmetro de 10,6 mm.

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 EMPAER/MT.

As informações geradas pelo Projeto abrangem as pesquisas sobre doenças causadas por 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 e aplicação foliar de fungicidas. Com base nas informações geradas em 1997, foram definidas como novas prioridades, as pesquisas sobre o oídio e a mela, esta causada pelo fungo *Thanatephorus cucumeris*. Os resultados obtidos pelas pesquisas desenvolvidas neste Projeto são anualmente incorporadas às publicações "Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Sul", "Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná" e "Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil".

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

Álvaro M.R. Almeida

Em 1970 haviam sete viroses descritas em soja. Atualmente, treze viroses ocorrem naturalmente nesta cultura, com incidência e níveis de danos variáveis. Cerca de 40% dos cultivares recomendados, no país, são suscetíveis ao vírus do mosaico comum da soja; quase todos suscetíveis ao vírus do mosaico rugoso e todos, suscetíveis ao vírus do mosaico severo do caupi. A liberação de cultivares de soja resistentes ao vírus do mosaico comum, pela Embrapa Soja, ao longo dos anos, reduziu os prejuízos em relação ao descarte de sementes. No entanto, o sucesso do programa de melhoramento para resistência ao VMCS depende dos testes de seleção das linhas segregantes, utilizando-se as

estirpes mais predominantes nas diversas regiões produtoras de soja, no país. A caracterização dessas estirpes é feita através da inoculação de genótipos diferenciais e posterior avaliação dos sintomas. Os isolados foram obtidos a partir de sementes enviadas dos estados de MT, MS e RS. Recuperou-se 12 isolados. Dez isolados foram classificados como pertencendo à estirpe G1, um, pertencendo à estirpe G2 e um, à estirpe G5.

Os resultados deste projeto têm demonstrado a necessidade de se caracterizar o banco de germoplasma com relação às viroses existentes de modo a tornar disponível, informações quanto às fontes de resistência identificadas. Até a presente data, mais de 2800 genótipos foram caracterizados quanto à reação aos vírus.

Um importante fato a ser considerado é que nem sempre uma virose pode ser controlada pelo

uso de resistência genética. Isso obriga os pesquisadores a entender os diversos parâmetros epidemiológicos de modo que se possa interferir no ciclo da doença. Os estudos demonstram a relação entre condições climáticas e população de afídios sobre a incidência do VMCS, no campo. O vírus disseminou-se mais, pela ação de vetores, na direção da predominância dos ventos. Não se detectou disseminação do vírus a distância maiores que 3 m (Fig. 5.1). As

maiores disseminações ocorreram nas faces oeste e sul, de acordo com a predominância dos ventos (J. R. B. Farias, informação pessoal) (Fig. 5.2). Como a disseminação desse vírus se dá por afídios, acredita-se que neste ano houve um menor número de pulgões alados.

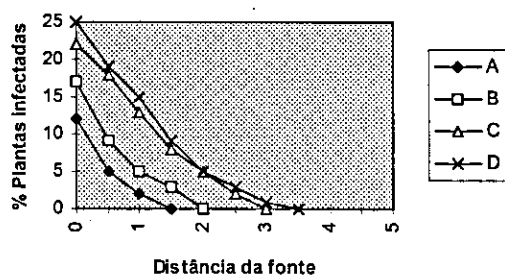


FIG. 5.1. Porcentagem de plantas infectadas no campo, com o vírus do mosaico comum da soja, em relação à distância da fonte de inóculo primário. A, B, C e D correspondem às faces norte, leste, sul e oeste, respectivamente, do experimento (Fig. 5.2).

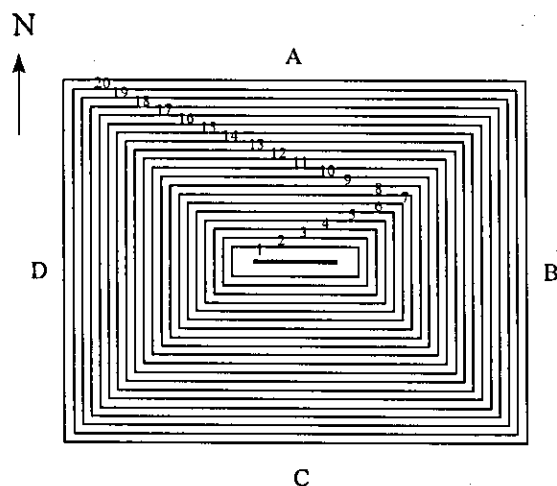


FIG. 5.2. Esquema de campo do experimento para avaliar a disseminação do vírus do mosaico comum da soja. A barra escura corresponde a 1 m de linha de plantas de soja infectadas artificialmente. A distância entre linhas é de 0,5 m.

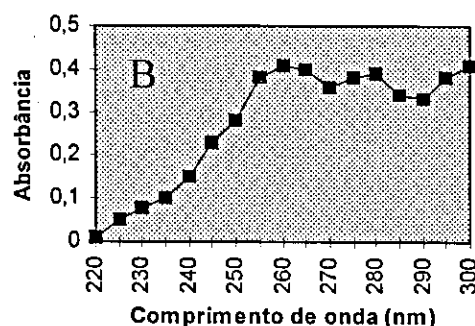
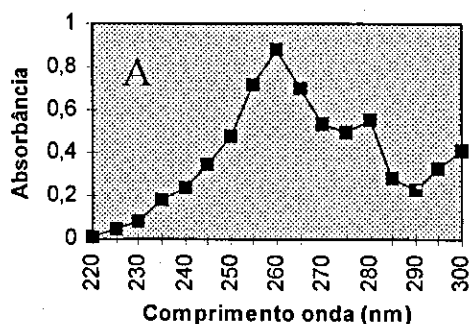


FIG. 5.3. A: Espectro de absorvância de purificação de um ilarvirus isolado de soja, no município de Arapoti, PR. Relação $A_{260}/A_{280} = 1,6$. B: Espectro de absorvância de purificação de um potyvirus isolado de guandú. Relação $A_{260}/A_{280} = 1,02$

Procurou-se manter uma vigilância sobre outros vírus, que infectam culturas associadas à soja. Um potyvirus detectado em guandu, não infectou as cultivares de soja testadas. O vírus foi parcialmente purificado (Fig. 5.3). De igual modo, um vírus isolado de plantas de trevo branco, não infectou a soja nem outras leguminosas testadas. Teste sorológico de dupla difusão mostrou que o vírus reagiu com antissoro preparado contra o vírus do mosaico do pepino, isolado Rio de Janeiro, Ceará e UFV. Exames ao microscópio eletrônico (Dr. Elliot Kitajima, ESALQ - Piracicaba) detectou partículas esféricas, com 28 nm de diâmetro (Fig. 5.4). Como o isolado não infectou nenhuma leguminosa, incluindo-se a soja, não se acredita que este vírus vá ser problema à soja mas sim à cultura utilizada em cobertura do solo. Antissoros contra vírus de soja estão disponíveis, em pequenos volumes, a virologistas interessados.

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 subprojeto 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 estádio

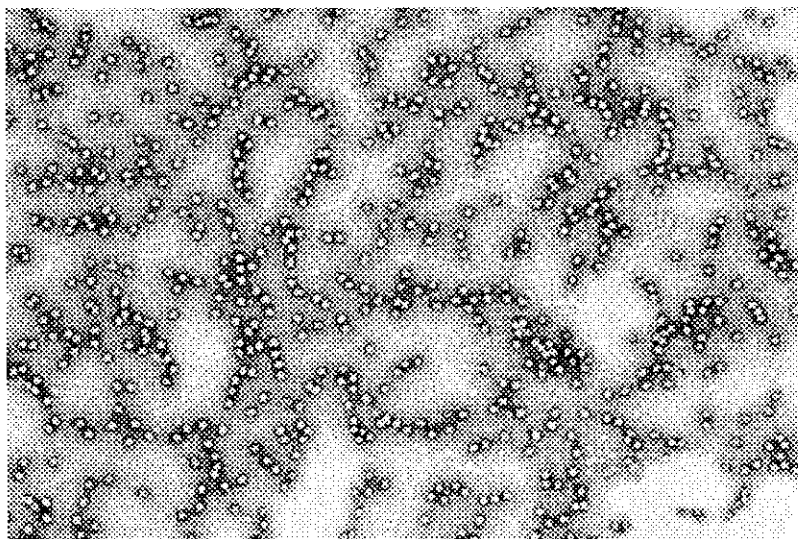


FIG. 5.4. Fotomicrografia de partículas do vírus do mosaico do pepino, isolado de trevo branco. Diâmetro de 28 nm.

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, Numbaira, OCEPAR 2 = Iapó, Paraná e Paranaoiana; 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. No ano de 1997, não foram testadas nem linhagens e nem cultivares, devido à aposentadoria da auxiliar de pesquisa atinente a este subprojeto, que ficou, portanto, prejudicado nos trabalhos de inoculação de plântula em casa-de-vegetação. Em 1996, 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 R3. Essa pesquisa também não foi realizada neste ano de 1997 pela razão acima descrita. Apenas foram realizados os trabalhos atinentes às lides de

laboratório, principalmente com a preocupação da manutenção e da conservação dos diversos isolados da bactéria.

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

José Tadashi Yorinori; Romeu A.S. Kiihl;
Dario M. Hiromoto¹ e Leones A. Almeida

Além das atividades previstas anteriormente sobre seleção de genótipos resistentes ao cancro da haste, à mancha "olho-de-rã", à podridão vermelha da raiz (morte súbita) e à mancha alva, em 1997 foram acrescentados os trabalhos de avaliações de linhagens e cultivares para resistência ao oídio e à mela, cujas doenças tiveram surtos inesperados na safra 96/97. Nessa safra, o quadro geral de doenças da soja foi de incidências severas de cancro da haste no Maranhão (região de Balsas) e no Rio Grande do Sul (região de Santa Rosa); de podridão vermelha da raiz ou "morte súbita - SDS", na Região Sul e nas regiões altas dos cerrados; de mela ou requeima da soja, no Maranhão (Balsas e municípios vizinhos), Piauí (Uruçui) e no norte de Mato Grosso (municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum e Sapezal). Foi também observado um surto inesperado de oídio que atingiu todas as regiões produtoras de soja do Brasil, causando perdas que atingiram mais de US\$ 400 milhões. Além da ocorrência durante o verão, o oídio ocorreu com maior intensidade na soja guaxa (originadas de perdas na colheita), em plantios de safrinha no Oeste do Paraná e região de Assis, SP, e em cultivos para multiplicação de semente de inverno, sob

irrigação, em Mato Grosso. Aproveitando a incidência natural do oídio no campo e em casa-de-vegetação, foram avaliadas as reações das linhagens e cultivares em diferentes situações de cultivo ao nível nacional. Essas avaliações permitiram também observar as variações de reação das cultivares em diferentes situações geográficas e de clima, sugerindo a possibilidade de variabilidade patogênica do fungo causador do oídio (*Microsphaera diffusa*). Com base nas avaliações de campo e de casa de vegetação, foram feitas as recomendações de controle de oídio através de cultivares resistentes para a safra 97/98. As mesmas observações e recomendações foram feitas para mancha alva. No período de janeiro a dezembro de 1997 foram avaliadas as reações de linhagens e cultivares de soja à mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*) (3.412 genótipos), mancha alva (*Corynespora cassiicola*) (3.028), cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*/*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) (14.142 genótipos), oídio (*M. diffusa*), mancha alva (*Corynespora cassiicola*), à podridão vermelha da raiz (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*) e à mela ou requeima da soja (*Thanatephorus cucumeris*/*Rhizoctonia solani*). As avaliações foram realizadas através de inoculações em casa de vegetação e a campo, e baseada em incidência natural, em parcelas experimentais e lavouras, em diferentes regiões de cultivo. Os critérios de avaliação e de discriminação das reações entre genótipos foram baseados na porcentagem de plantas mortas (% PM) e na severidade da infecção foliar (% de área foliar infectada - afi).

Na safra 1996/97, houve uma epidemia de cancro da haste na Argentina que afetou seriamente a soja no Norte do país. Como contribuição ao programa de melhoramento de soja da

¹Embrapa Soja/Fundação MT, Rondonópolis.

Argentina e por solicitação do INTA e de empresas que possuem programas de melhoramento e produção de semente de soja, foram avaliados cerca de 200 genótipos para reação ao cancro da haste. Desses materiais, apenas 33,7% apresentaram reações R/MR, indicando a vulnerabilidade do programa de soja argentino ao cancro da haste.

Como resultados dos testes de resistência e em colaboração com os diversos programas de melhoramento de soja do Brasil, as seguintes cultivares foram recomendadas nos diversos estados, no ano de 1997: RS: Embrapa 137, Embrapa 138; SC: Embrapa 58, Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 61 e Embrapa 62; PR: Embrapa 132, Embrapa 133, Embrapa 134, Embrapa 135 e Embrapa 136; MS: MS/BR-57 (Lambari), MS/BR-59 (Mandi); MT: MT/BR-55 (Uirapurú); GO-DF: BR/IAC-21; MG: MG/BR-54 (Renascença), MG/BR-56 (Confiança); MA: MA/BR-64 (Parnaíba) e MA/BR-65 (Sambaíba).

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

José Tadashi Yorinori e Dario M. Hiromoto¹

Na safra 1996/97 foram realizados levantamentos de incidências de doenças e avaliações de danos e perdas nas principais regiões produtoras de soja do Brasil, em áreas experimentais e lavouras. Os critérios adotados foram de anotações da presença, do nível de incidência e/ou severidade e estimativas de perdas. Em cada avaliação foi associado o estágio de desenvolvimento da cultura, para estimar a perda de rendimento. A safra 96/97 foi das mais afetadas,

principalmente pelo oídio que atingiu quase todas as regiões de soja do país. As doenças mais importantes e de ocorrência generalizada foram: a. as doenças de final de ciclo (mancha parda e crestamento foliar de *Cercospora*) causadas, respectivamente pela *Septoria glycines* e a *Cercospora kikuchii*, com perdas estimadas entre 5% a 25%. As maiores incidências foram observadas em Campo Verde, Pedra Preta e Alto Taquari, em Mato Grosso, em Rio Parnaíba e Uberlândia (Faz. Floresta do Lobo) em Minas Gerais; b. o oídio (*Microsphaera diffusa*) que, de doença insignificante, transformou-se no grande vilão nacional na safra 96/97, com perdas estimadas em 15-20% e extremos de 50-60%; c. a mancha alvo (*Corynespora cassicola*) aumentou em incidência e severidade, causando reduções de rendimento 20-25% em lavouras de Mato Grosso (Pedra Preta). Os levantamentos realizados mostraram haver grandes variações na reação das cultivares à mancha alvo. Nas cultivares mais suscetíveis [ex. cvs. BR\EMGOPA 314 (Graça Branca), Embrapa 62, FT-Estrela, MT\BR-45 (Paiguás), MT\BR-50 (Parecis), MT\BR-51 (Xingú) e MT\BR-53 (Tucano)], além das manchas foliares, o fungo causa lesões nas hastes e vagens, resultando em abertura de vagens e germinação prematura de grãos verdes. Além dos danos à parte aérea, o fungo *C. cassicola* causa podridão de raiz, enfraquece as plantas e as torna mais suscetíveis às doenças de final de ciclo, antecipando a maturação e reduzindo o rendimento. Esse aspecto da doença deve merecer maior importância nos estudos futuros; e d. a podridão vermelha da raiz (PVR) (*Fusarium solani* f. sp. *glycines*) ou "síndrome da morte súbita" (SDS), apresentou grande expansão de área afetada, do Rio Grande do Sul ao Maranhão. Os municípios mais afetados foram Campo Mourão (Sementes Mourão)

¹Embrapa Soja/Fundação MT, Rondonópolis, MT.

(PR), Ponta Grossa (Embrapa Sementes e Mudas - SPSB) (PR), Luziânia (Fazendas Salto Verde e Sementes Pamplona-SLC) (GO), Alto Taquari (Faz. São Lourenço) (MT), Iraí de Minas, Romaria e Uberlândia (Faz. Floresta do Lobo) (MG). Em diversas propriedades e áreas experimentais, a incidência de PVR (% de plantas mortas ou com as raízes comprometidas) atingiu 50% a 100%, com perdas variando de insignificantes a mais de 30%. O cancro da haste está presente na maioria das regiões produtoras de soja, porém, seu controle está sendo eficiente através de cultivares resistentes. Apenas em algumas áreas, como em Mamborê, PR, onde a cultivar EMBRAPA-4, moderadamente resistente ao nível de campo, quando em plantio direto sobre resteva da mesma cultivar, atingiu cerca de 30% de perdas. A antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) foi bastante favorecida na região dos Cerrados na safra 1996/97. As maiores incidências foram observadas em Campo Verde, Primavera do Leste, Pedra Preta e Alto Taquari, MT. As cultivares mais afetadas, com os respectivos níveis máximos de infecção (% de vagens infectadas - %vi), foram: BR\IAC-21 (IAC-8 RCH) (15% vi), FT-Estrela (75-80% vi), iac-8 (25% vi) MT\BR 45 (Paiaguás) (25% vi), MG\BR 46 (Conquista) (5% vi), MT\BR 50 (Parecis) (50% vi), MT\BR 51 (Xingú) (15% vi), MT\BR-53 (Tucano) (25% vi) e MT\BR 92 33838 (15% VI). Além da redução da qualidade do grão, as perdas por antracnose são proporcionais aos níveis de danos nas vagens. Infecções severas podem resultar em haste verde e retenção foliar, exigindo a dessecação para possibilitar a colheita. A ferrugem da soja (*Phakopsora meibomia*) foi observada na área experimental da Embrapa Sementes e Mudas - SPSB, em Ponta Grossa e em Rio Parnaíba, MG. Algumas cultivares

apresentaram níveis de severidade elevados, podendo ter sofrido alguma perda. Não foi feita avaliação do impacto da doença nas áreas observadas. A mancha foliar de *Ascochyta* (*A. sojae*) está aumentando a cada safra, principalmente na região dos Cerrados. A doença foi mais freqüente em Luziânia, Mineiros, Rio Parnaíba (MG) e em Uberlândia. As cultivares que se mostraram suscetíveis à doença foram: BR 9 (Savana), BR\EMGOPA 314 (Garça Branca), BR\IAC-21 (IAC-8 RCH), FT-102 MT\BR 45 (Paiaguás), Canário, Curió e MT\BR-51 (Xingú). Na área experimental da Embrapa Sementes e Mudas (SPSB), em Ponta Grossa, a linhagem BR 91 11649 apresentou reboleiras de plantas com mancha foliar de *Ascochyta* (NI = 3,0). Podridão de carvão (*Macrophomina*) e nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.) - As regiões Norte do Paraná e Sul de São Paulo (Vale do Paranapanema - Maracá, Palmital, Assis, Cândido Mota, Pedrinhas, Florínea e Taramã) foram as áreas mais afetadas pela irregularidade climática (chuvas excessivas na fase inicial e seca no final da safra), resultando em altos níveis de incidência de podridão de carvão ou *Macrophomina* e danos por nematóides de galhas. Anormalidades sem causas definidas. Na região Norte do Paraná, principalmente nos municípios de Sertaneja, Leopólis, Cambará, Andirá e Bandeirantes, houve um fenômeno não esclarecido. Lavouras de diversas cultivares e solos, com diferentes níveis de fertilidade, simplesmente paralisaram o desenvolvimento, não ultrapassando de 25-30 cm de altura e apresentaram poucas vagens. Uma lavoura de cerca de 700 hectares em Cambará, foi severamente afetada, com redução de rendimento estimada em 50-60%. Segundo o produtor, na safra anterior (95/96) foram colhidas 56 sacas de soja por hectare. "Pescoço de ema"- Em

Uberlândia, na Faz. Kage, a cultivar Garimpo RCH, em plantio direto, apresentou alta frequência de plantas com uma anormalidade muito comum em anos chuvosos, em plantios tardios, em Mato Grosso. É o desenvolvimento horizontal dos primeiros 5-10 cm da parte inferior da haste, seguido de alongamento vertical, dando um aspecto de pescoço de ema à parte inferior da haste. O fenômeno parece ser de natureza fisiológico-nutricional e associado a excessos de chuva na fase inicial de desenvolvimento da soja. O total de perdas na safra 96/97 foi estimado em cerca de 18%. Para uma produção de 26.160.000t (CONAB/DIDEM, de 2/98), a perda estimada foi de 5,7 milhões de toneladas ou US\$ 1,64 bilhões (US\$ 288,00/t).

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

João Flávio V. Silva e Waldir Pereira Dias

Entre os nematóides parasitas da soja destacam-se, pelos danos que causam, as espécies formadoras de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Estas espécies são de ocorrência mais frequente 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, o problema é crescente. Este subprojeto foi iniciado em 1994 com o objetivo de manter atualizados os dados sobre a ocorrência daquelas e de outras espécies no Brasil, avaliar sua importância e desenvolver formas de controle. As atividades desenvolvidas durante o ano de 1997 foram as seguintes:

5.5.1. Levantamento não sistemático

Em 1997, foram examinadas pelo laboratório de Nematologia da Embrapa Soja 55 amostras de solo e raízes de soja. Essas amostras foram encaminhadas por produtores de soja e técnicos de diversas regiões do Brasil. Das 55 amostras, 29 estavam infestadas com *M. javanica*, 23 com *M. incognita*, duas com *M. arenaria* e uma com *M. hapla*. De um modo geral, verificou-se que *M. javanica* é de ocorrência mais generalizada no cerrado e que *M. incognita* predomina nas áreas do Paraná cultivadas anteriormente com café ou algodão.

5.5.2. Reação de cultivares e linhagens de soja a *M. javanica*

Para confirmação dos dados obtidos em casa de vegetação (relatados em 1996), foi instalado, em novembro/96, um experimento de campo, na Embrapa Soja, em área não infestada pelo nematóide de galha. Neste, os mesmos genótipos avaliados em casa-de-vegetação, e outros de interesse do melhoramento, foram semeados em parcelas (linha de 1 m cada), espaçadas 0,5 m umas das outras, repetidas 10 vezes, em delineamento inteiramente casualizado. As cultivares foram separadas em três grupos, conforme a duração do ciclo (precoce, médio e tardio). Por ocasião da semeadura, antes da cobertura das sementes com o solo, cada linha de soja recebeu a inoculação de 60.000 ovos de *M. javanica*. Foram feitas mais duas inoculações, uma após sete dias e outra após quinze dias, resultando numa inoculação total de 180.000 ovos por metro linear. A avaliação

ocorreu quando as plantas estavam no estágio de desenvolvimento R6 (vagens verdes com grãos completamente desenvolvidos), atribuindo-se notas de 0 a 5, de acordo com o número de galhas presentes em cada sistema radicular. No cálculo da nota média para cada cultivar, foram descartadas as 3 menores notas. Cultivares com notas menores ou iguais a 2 foram consideradas resistentes. A relação dos genótipos avaliados com os respectivos resultados estão nas tabelas 5.1 e 5.2. Dos materiais americanos testados, comportaram-se como resistentes as cultivares Braxton, D69-442, Kirby, Pickett 71, Bedford, Gordon, PI 227687, D69-6344, Forrest, Cordell, Padre e Cajeme (tabela 5.1). Dentre as cultivares nacionais recomendadas, destacaram-se a MG/BR-46 (Conquista), MG/BR-48 (Garimpo RCH), MT/BR-49 (Pioneira), Bragg, EMBRAPA 34 (Teresina RC), IAC 8, MS/BR-19 (Pequi), Tropical, OCEPAR-4 (Iguaçu), Santa Rosa, EMBRAPA 65 (Itapoty), Industrial e IAC-4. (Tabela 5.2). As cultivares Conquista, Garimpo,

Pequi, Padre, Forrest, Gordon e Bedford, que haviam se destacado nos experimentos em casa-de-vegetação, também apresentaram boa performance nas condições de campo.

Em novembro/1997, foram instalados experimentos em Guaíra (SP), Rio Verde (GO), Florínea (SP), Marechal Cândido Rondon (PR); Cafelândia (PR) e Londrina (PR), com o objetivo de avaliar um grande número de cultivares e linhagens de soja de diferentes ciclos e procedências, para resistência a *M. javanica* e *M. incognita*. Os resultados desses experimentos serão apresentados na próxima publicação desta Série.

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

João Flávio Veloso Silva; Antonio Garcia;
Waldir Pereira Dias; José Erivaldo Pereira;
José Tadashi Yorinori; Ademir Assis Henning e
Dario Hiromoto

TABELA 5.1. Médias das notas (0 a 5) para galhas nos sistemas radiculares de cultivares/linhagens americanas de soja, inoculadas a campo com *M. javanica*, em Londrina, 1996/1997. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Cultivar/Linhagem	Nota*	Cultivar/Linhagem	Nota*
Braxton	1,0	Peking	2,4
D69-442	1,0	Hill	2,7
Kirby	1,1	Epps	3,4
Pickett 71	1,1	Hampton-266a	3,6
Bedford	1,1	PI 90763	3,6
Gordon	1,3	Sharkey	3,6
PI 227687	1,3	Centennial	3,6
D69-6344	1,6	Jackson	3,8
Forrest	1,6	PI 437684	4,1
Cordell	1,6	Stonewall	4,4
Padre	1,7	PI 240664	4,6
Cajeme	1,9	Leflore	4,6
Hartwig	2,3	Nathan	4,6

* Médias de sete repetições.

TABELA 5.2. Médias das notas (0 a 5) para galhas nos sistemas radiculares das cultivares de soja nacionais recomendadas, inoculadas a campo com *M. javanica*, em Londrina, 1996/1997. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1998.

Cultivar/Linhagem	Nota*	Cultivar/Linhagem	Nota*
MG/BR-46 (Conquista)	1,0	BR 30	2,6
MG/BR-48 (Garimpo RCH)	1,1	OCEPAR 2 (Iapó)	2,7
MT/BR-49 (Pioneira)	1,3	UFV-08	2,8
BRAGG	1,3	EMBRAPA-31 (Mina)	3,0
EMBRAPA 34 (Teresina-RC)	1,4	BR/EMG 314(G.Branca)	3,0
IAC- 8	1,6	IAC-12	3,0
MS BR-19 (Pequi)	1,7	PARANÁ	3,0
TROPICAL	1,8	OCEPAR-8	3,0
OCEPAR-4 (Iguaçu)	1,8	BR-23 RCH	3,1
SANTA ROSA	1,9	EMBRAPA-62	3,3
EMBRAPA 65 (Itapoty)	2,0	FT-EUREKA	3,3
INDUSTRIAL	2,0	EMBRAPA-64 (P. Porã)	3,3
IAC-4	2,0	UFV-14	3,3
BR-06	2,1	BR-38	3,4
UFV-ITM-1	2,1	EMBRAPA-32	3,4
FT-Jatobá	2,1	EMBRAPA-60	3,4
BR-13 (Maravilha)	2,2	BR-16	3,4
FT-Cometa	2,2	EMBRAPA-61	3,6
EMGOPA 301	2,3	RS-6 (Guassupi)	3,6
EMBRAPA 48	2,3	IAC-13	3,6
OCEPAR 14	2,4	CEP-20 (Guajuvira)	3,6
EMBRAPA 2	2,4	MT/BR-45 (Paiaguás)	3,7
EMBRAPA 19	2,4	BR/IAC-21	3,7
BR 27 (Cariri)	2,5	EMBRAPA-46	3,7
EMBRAPA 30 (V. do R.Doce)	2,6	EMBRAPA-59	3,7
EMBRAPA 33 (Cariri RC)	2,6	BR-35 (Rio Balsas)	3,8
EMBRAPA-4	3,8	BR-37	4,0
EMBRAPA-09 (Bays)	3,8	EMGOPA 307 (Caiapó)	4,3
UFV-15 (Uberlândia)	3,8	EMBRAPA-47	4,3
EMBRAPA-66	3,8	FT-ABYARA	4,3
BR-36	3,8	MT/BR 47 (Canário)	4,4
MT/BR 51 (Xingu)	3,8	MT/BR 52 (Curió)	4,6
EMGOPA 306 (Chapada)	3,8	MT/BR 53 (Tucano)	4,6
EMBRAPA-66	3,8	IAC-7	4,6
Flórida	3,9	BR-28 (Seridó)	4,6
FT-LÍDER	3,9	EMBRAPA-58	4,7
BR-10 (Teresina)	4,0	MT/BR 50 (Parecis)	4,8
EMGOPA 310	4,0	BR-11 (Carajás)	5,0

* Médias de sete repetições.

Estima-se que, no Brasil, mais de 1.700 mil ha de lavouras de soja já estejam infestados pelo nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). Em razão disso, pelos danos que causa e pela pouca disponibilidade de informações sobre o seu comportamento e controle nas condições brasileiras, esse patógeno constitui-se atualmente no principal problema fitossanitário da soja no país.

O subprojeto foi conduzido com os objetivos de conhecer a evolução e o comportamento do nematóide de cisto da soja (NCS) no Brasil e de buscar soluções para a produção econômica de soja em áreas infestadas. As atividades do subprojeto foram ampliadas, a partir da safra 94/95, visando gerar mais rapidamente informações sobre o manejo do NCS. Foram conduzidos 20 experimentos, em média, por ano, mais os levantamentos de ocorrência e de raças. Para o controle do NCS foram desenvolvidas pesquisas sobre rotação e sucessão de culturas, métodos de manejo do solo e utilização de agentes de controle químico e biológico. Foram conduzidos, também, estudos sobre dinâmica de população em diversos ambientes, sobre a hospedabilidade das principais plantas daninhas e sobre a possível ocorrência de cistos em sementes de soja produzidas em lavouras infestadas. Os estudos de laboratório e casa-de-vegetação foram conduzidos em Londrina (PR) 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).

O levantamento de ocorrência mostrou que o número de municípios brasileiros com áreas infestadas que era de 24 em 1994, subiu para 44, em 1995, para 59, em 1996, e para 68, em 1997. A maior expansão ocorreu nos estados de Minas Gerais (23 mun.), Mato Grosso (17

mun.) e São Paulo (10 mun.). O levantamento de raças indicou que a distribuição atual das raças é a seguinte: Goiás, raças 3, 4, 6, 9 e 14; Mato Grosso, raças 1, 2, 3, 4⁺, 5 e 9; Mato Grosso do Sul, raças 3, 4, 6 e 9; Minas Gerais, São Paulo e Paraná raça 3; e no Rio Grande do Sul, raça 6.

Foram realizadas avaliações de nível populacional de dano em 23 campos, 11 campos em 1995/96 e 12 em 1996/97. Em 1995/96, verificou-se que 1 a 3 cistos por 100 cm³ de solo, por ocasião da semeadura da soja, pode reduzir o rendimento. Os resultados de 1996/97 não foram consistentes, mas na maioria dos campos com alto rendimento a população de cistos estava abaixo de 3 cistos/100³ de solo.

Estudo de dinâmica populacional na sucessão soja-trigo (análises mensais de amostras de solo), conduzido em Tarumã (SP), mostrou que: o número de cistos e de ovos atingiu o pico em maio; houve eclosão de juvenis durante todo o ano, com pico em março; o parasitismo de cistos por fungos foi importante na redução dos mesmos. A população de cistos está sendo acompanhada, também, em sistemas de semeadura direta e convencional, em Primavera do Leste (MT). Ao final de três anos, observou-se um efeito pouco consistente de redução da população do NCS devido à semeadura direta.

Visando conhecer a longevidade do NCS na ausência de plantas hospedeiras, estão sendo realizadas análises bimensais de solo, em lavoura de cana-de-açúcar, em Tarumã (SP), onde antes havia soja infestada. Após 29 meses do plantio da cana, ainda são encontrados cistos, embora tenha havido uma redução de 93% na população de cistos viáveis e 83% de cistos totais.

Resultados de três experimentos de rotação de soja com espécies de verão, dois em Tarumã

(SP), e um em Chapadão do Céu (GO), a partir de 1994/95, mostraram que o cultivo em anos alternados de soja e de uma espécie de verão não hospedeira do NCS (milho, arroz, algodão, girassol, mamona e mucuna) reduz em mais de 70% a população de cistos viáveis no solo e garante rendimento econômico da soja. Após dois ou três anos consecutivos de milho quase não se detecta cistos no solo (ver exemplo na tabela 5.3). Para estudar efeito de culturas de inverno, foram conduzidos três experimentos não se observando diferença entre as espécies estudadas (milheto, milho, sorgo, nabo, trigo, mucuna e girassol) e entre essas e o pousio, para número de cistos e rendimento da soja. De modo geral, houve redução em torno 50% na população de cistos, durante o inverno, na média dos tratamentos.

Avaliações em lavouras (MS e GO) e resultados preliminares de experimento de campo (SP) mostraram que em solo com pH elevado (acima de 6.0 em CaCl_2) a degradação dos cistos é reduzida, dificultando o controle do NCS (exemplo na tabela 5.4).

Em estudos envolvendo agentes de controle biológico, foi possível separar, com marcadores moleculares, isolados de *Fusarium solani* patogênicos para soja de isolados que parasitam ovos de *H. glycines*. Avaliou-se também, em casa-de-vegetação (Londrina) e em campo (Chapadão do Sul), o efeito do *Bacillus subtilis*, sobre o NCS. No teste em casa-de-vegetação, verificou-se que *B. subtilis* reduziu a população de cistos e a eclosão de juvenis, porém não teve efeito de atração ou de repelência sobre o juvenis. Em campo, a bactéria teve um pequeno efeito redutor da população de cistos, mas não interferiu no rendimento da soja.

Outros estudos conduzidos permitiram concluir que: as plantas daninhas corda-de-violão, fedegoso, amendoim-bravo, caruru, picão-preto, guaxuma, beijo-de-boi e trapoeraba não são hospedeiras de *H. glycines*; é possível produzir sementes de soja livres de cistos em áreas infestadas; e que os produtos Miral 500 CS e Vertimec 18 CE, nas doses testadas, não conferem controle efetivo do NCS em lavouras de soja.

TABELA 5.3. Número de cistos viáveis e total (em 100³ de solo) e rendimento de grãos, por efeito de rotações com as espécies soja, milho e mucuna preta, em três anos, em Chapadão do Céu, GO. Resultados de 1997. Embrapa Soja, 1998.

Tratamento*	Nº Cistos inicial		Rend. Kg/ha	Nº Cistos Final	
	Viável	Total		Viável	Total
1.SJ-SJ-SOJA	0,3	32	1316	45,5	75
2.ML-SJ-MILHO	16,7	42	7613	0,2	8
3.SJ-ML-SOJA	0,0	6	2131	13,3	31
4.ML-ML-SOJA	0,0	2	2499	3,5	8
5.SJ-ML-MILHO	0,0	7	5925	0,0	3
6.ML-ML-MILHO	0,2	3	5489	0,0	2
7.MC-SJ-MUCUNA	3,8	24	5575**	0,0	5
8.ML+MC-SJ-MIL	5,2	19	7199	0,3	4

* Na coluna são apresentadas, em sequência, as espécies utilizadas nos três anos. Os dados referem-se às observações do último ano (espécies em negrito), como efeito acumulado.

** Produção de massa seca.

TABELA 5.4. Relação entre pH, saturação por bases, concentração de Fe e de B, no solo, a população de *Heterodera glycines* (cistos viáveis e totais) e o comportamento da soja. Embrapa Soja. 1996.

Aspecto da lavoura	pH CaCl ₂	Sat. de bases	Fe ppm	B ppm	nº de cistos	
					viáveis	totais
Chapadão do Sul-MS						
1. Faz. Campo Bom						
Soja pouco afetada	5,0	50,0	120	0,2	0	5
Soja muito afetada	7,0	78,6	44	0,1	11	24
Chapadão do Céu-GO						
Soja quase normal	5,0	48,4	114	0,2	0	2
Soja muito afetada	5,2	53,6	124	0,2	0	1
Chapadão do Céu-GO						
2. Faz. Âncora						
Soja quase normal	4,9	48,6	156	0,3	2	51
Soja muito afetada	6,9	77,0	89	0,1	4	19
Chapadão do Sul, MS						
3. Faz. Triunfo						
Soja quase normal	4,9	48,2	118	2,2	2	26
Soja muito afetada	7,1	79,0	76	0,1	14	44

Em geral, pode-se concluir que, do ponto de vista tecnológico, é possível conviver com o NCS obtendo altas produtividades de soja, em áreas infestadas.

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

Maurício Conrado Meyer

Com início na safra 93/94, este subprojeto tem como objetivos a obtenção de genótipos com resistência ou tolerância às doenças de final de ciclo, avaliação da viabilidade de algumas medidas de controle e acompanhamento da incidência de doenças da soja na região norte do cerrado brasileiro, especificamente nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará.

No período de 94/97 foram verificadas constantes perdas de produtividade em função de doenças fúngicas, principalmente cretamento foliar (*Cercospora kikuchii*), mancha parda (*Septoria glycines*) e mela (*Thanatephorus cucumeris/Rhizoctonia solani*). Na safra 94/95 foi constatada a ocorrência de cancro da haste da soja (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*/*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*), causando reduções de produtividade de 0 a 85%. Medidas imediatas de divulgação e recomendações de controle, aliadas à recomendação de cultivares resistentes ao cancro da haste, impediram os prejuízos que a doenças poderia ter acarretado à produção de soja do norte do cerrado brasileiro.

Em 1997 foram conduzidos dois experimentos de fitossanidade na região sul do Maranhão, no município de Sambaíba, e um

acompanhamento de doenças da soja nos estados do Maranhão, Piauí e Pará.

Em continuidade aos trabalhos iniciados na safra 93/94, foram avaliados na Fazenda Solta (Sambaíba, MA), 23 genótipos de soja com o objetivo de seleção para possíveis fontes de resistência às doenças de final de ciclo (mancha parda e crestamento foliar), dentre as quais foram selecionados 6 genótipos. Nos ensaios preliminares do programa de melhoramento genético de soja para o norte do cerrado brasileiro foram selecionados outros 8 genótipos, que também irão compor o ensaio de seleção da safra 97/98.

Além destes experimentos, foi realizado um acompanhamento da incidência de doenças da soja no Maranhão, Piauí, Tocantins, Pará e Roraima. Na safra 96/97 foi observado a predominância da incidência de mancha parda e crestamento foliar nas lavouras de soja do Maranhão, Piauí, Pará e Tocantins. De modo geral, as lavouras de 'Embrapa 20 (Doko RC)' apresentaram alta incidência de crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). Devido ao alto índice de chuvas no mês de janeiro, em algumas lavouras do Maranhão foi observado alta incidência de mela e podridão radicular vermelha (*Fusarium solani*). A escassez de chuvas no mês de fevereiro e início de março e a utilização de fungicidas foliares contribuíram para a redução dos níveis de danos causados pela mela. Nas lavouras do Pará e Tocantins foram observadas maiores incidências de mancha alvo (*Corynespora cassiicola*) e mancha de *Myrothecium* (*Myrothecium roridum*), causando desfolhas significativas no terço inferior das plantas. Em Pedro Afonso, Tocantins, foi constatado infecção severa de mela em *Dolichus lablab*, indicando o alto risco da utilização desta cultura como cobertura verde

em áreas de cultivo de soja. As avaliações dos níveis de perdas por doenças foram prejudicadas em função da redução de produtividade devido à má distribuição das chuvas durante a safra. Lavouras com desbalanço nutricional apresentaram incidências mais severas de doenças. Não foi constatada a ocorrência de nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). Em um campo de multiplicação de semente de 'Embrapa 30 (Vale do Rio Doce)', sob irrigação, em Boa Vista, Roraima, foi constatado incidência de cancro da haste, com nível de redução da produtividade inferior a 5%.

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

Ademir A. Henning; José T. Yorinori;
Leones A. Almeida e Rogério B.O. Garrido¹

A antracnose da soja, causada por *Colletotrichum* spp., principalmente *C. truncatum* (Schw.) Andrus & Moore, tem se tornado uma doença muito séria nas regiões quentes e úmidas do Brasil. Perdas de até 26% do rendimento foram relatadas no Sul dos Estados Unidos e de 50% na Tailândia e na Índia. No Brasil Central, a incidência da antracnose têm causado elevadas perdas, principalmente em lavouras com alta densidade de plantas e em anos chuvosos.

O patógeno, além de sobreviver em restos de cultura e outros hospedeiros, têm na semente o seu principal veículo de disseminação e introdução em novas áreas de cultivo. A identificação de fontes de resistência para a sua posterior incorporação nas cultivares destinadas às regiões quentes e úmidas, é uma das alternativas

¹Estagiário, bolsista do CNPq.

mais desejáveis para o controle da doença. Experimentos de casa-de-vegetação e laboratório foram conduzidos para a identificação de fontes de resistência, comportamento do fungo durante a armazenagem e controle químico através do tratamento de sementes.

Na safra 1997 foram instalados experimentos de campo (Londrina e Assis), casa-de-vegetação e laboratório (Londrina) para avaliar a eficiência do tratamento de sementes com misturas de fungicidas sistêmicos + contato, no controle de *C. truncatum* e seus efeitos sobre a germinação e emergência em areia (Londrina) e emergência a campo, em Assis (SP). Nessas avaliações, foram utilizadas sementes de um lote de 'FT Estrela' com 12,5% de *C. truncatum* e germinação em laboratório de 66,3%. Essas sementes foram tratadas com benomyl + thiram (30g + 70 g); thiabendazole + thiram (17 g + 70 g); carboxin + thiram (50 g + 50g) e carbendazin + thiram (30 g + 70 g) por 100 kg de sementes. A germinação (Tabela 5.5) foi significativamente elevada pelos tratamentos com benomyl + thiram e thiabendazole + thiram. Os

demais fungicidas não diferiram da testemunha não tratada. Da mesma forma, a emergência em areia (casa-de-vegetação) foi superior nos tratamentos com fungicidas, porém, apenas o benomyl + thiram diferiu estatisticamente da testemunha. No campo, em Assis, SP. a emergência variou de 18,8% (testemunha) a 57,1% (benomyl + thiram), que não diferiu dos demais tratamentos com fungicidas, que apresentaram emergências de 45,9% (carbendazin + thiram); 44,9% (carboxin + thiram) e 42,7% (thiabendazole + thiram). Em laboratório, todos os tratamentos com fungicidas (misturas) foram eficientes no controle de *C. truncatum*. A testemunha apresentou 12,5% de infecção ao passo que os fungicidas reduziram para menos de 2%. No tratamento com benomyl + thiram o índice de sementes infectadas foi de apenas 0,38%. Nos demais tratamentos com fungicidas os índices foram 0,75% (carboxin + thiram); 1,13% (carbendazin + thiram) e 1,88% (thiabendazole + thiram). Não houve diferença entre os tratamentos com fungicidas (Tabela 5.5).

TABELA 5.5. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas (misturas) sobre a qualidade de sementes de soja 'FT Estrela' naturalmente infectadas com *Colletotrichum truncatum*. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Tratamento (fungicidas)	Dose g / l.a. 100 kg	Germinação	% <i>C. truncatum</i> ¹	E. Areia ²	E. Campo ³
benomyl + thiram	30 + 70	79,4 a ⁴	0,38 a	82,5 a	57,1 a
thiabendazole + thiram	15 + 70	79,4 a	1,88 a	81,4 ab	42,7 a
carboxin + thiram	50 + 50	69,5 b	0,75 a	81,6 ab	44,9 a
carbendazin + thiram	30 + 70	71,8 b	1,13 a	79,6 ab	45,9 a
testemunha	*****	66,3 b	12,50 b	71,9 b	18,8 b
C.V. %		4,22	19,29	5,70	4,22

¹ Análise de variância efetuada com os dados transformados em raiz de x + 0,5.

² Emergência em areia (casa-de-vegetação).

³ Emergência no campo (Assis, SP).

⁴ Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.9. Patologia e Tratamento de Sementes de Soja (04.0.94.325-21)

Ademir A. Henning; Warney M. Costa Val;
 José de B. França Neto; N.P. Costa; José T. Yorinori;
 Edson R. S. Alves¹; Leila Costamilan²;
 Emílio R. Bonato³; Nely Brancão⁴;
 Augusto C. P. Goulart⁵; Nilson Zuffo⁶;
 Celso A. Dal Piva⁶; Luis C. Chiapinotto⁷;
 Lisandro Cordeiro⁸; Adilson S. Peres⁹;
 Reinaldo Chitolina F¹⁰ e Rogério B. O. Garrido¹¹

O tratamento da semente com fungicidas, além de controlar patógenos importantes que podem ser transmitidos pela semente, é uma prática eficiente para assegurar população adequada de plantas, quando as condições durante a semeadura são desfavoráveis. A área semeada com sementes tratadas, que na safra 1991/92 não ultrapassava 5% do total, foi de 65% na safra 1996/97, segundo levantamentos da Embrapa Soja / CONAB.

Os objetivos desse subprojeto foram os de avaliar: a) a qualidade sanitária de sementes básicas de soja produzida pelo SPSB; b) a eficiência de novos princípios ativos no controle de fitopatógenos importantes transmitidos pela semente e c) a eficiência de diferentes fungicidas ou misturas para o tratamento de sementes sob diversas condições edafo-climáticas.

A qualidade sanitária da semente básica produzida na safra 1996/97, foi avaliada em 385 lotes, sendo novamente constatada a presença

freqüente de *Cercospora kikuchii* nas sementes, além de *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. que ocorreram em altos índices nas regiões central e norte.

Em laboratório e casa-de-vegetação foram avaliadas a eficiência dos fungicidas e suas misturas no controle dos principais fitopatógenos presentes nas sementes e seus efeitos sobre a emergência da soja. Foi novamente comprovada a superioridade das misturas dos fungicidas sistêmicos + contato em relação ao fungicida biológico Subtin® e a outros fungicidas ainda não recomendados para o tratamento de sementes de soja (Tabela 5.6)

Os efeitos de diversos fungicidas e suas misturas para o tratamento de sementes de soja, sobre a emergência, população final, altura de plantas e o rendimento, foram avaliados na safra 1996/97 em uma rede de experimentos em parceria com diversas instituições, em Londrina, São Miguel do Iguaçu, Bandeirantes, e Ponta Grossa (PR), Papanduva e Abelardo Luz (SC), Pelotas e Passo Fundo (RS), Pirassununga (SP), Dourados, São Gabriel do Oeste e Chapadão do Sul (MS), Rondonópolis (MT) e Brasília (DF).

Os resultados de emergência nos seis experimentos localizados na Região Sul (ao sul do paralelo 24° S), mostraram que os fungicidas novos, Manage 50 PM e Belkut 300 SC, não diferiram do tratamento testemunha (Tabela 5.7). Em todas as localidades, exceto em Pelotas, os tratamentos com os demais fungicidas e principalmente as misturas desses, resultaram em emergência superior à testemunha sem tratamento. Carboxin + thiram (Vitavax 200 SC) e thiabendazole + thiram + micronutrientes (Tegran + GRAP 48) apresentaram excelente desempenho, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos padrões, exceto em São Miguel do Iguaçu, onde os efeitos da falta de

¹Embrapa Sementes Básicas, Brasília, DF.

²Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

⁵Empaer, Campo Grande, MS.

⁶COOPERVELE, Abelardo Luz, SC.

⁷COOPERNORTE, Mafra, SC.

⁸Fazenda MITACORÉ, São Miguel do Iguaçu, PR.

⁹Dedini S.A. Agro Indústria, Pirassununga, SP.

¹⁰Bolsista do CNPq, Embrapa Soja, Londrina, PR.

¹¹Estagiário, Bolsista do CNPq.

TABELA 5.6. Eficiência do tratamento de sementes com diversos fungicidas e misturas no controle dos principais fitoapatógenos em sementes de soja "Paiaguás". Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Tratamento/Fungicidas (Nome comum)	Dose i.a./100 kg	Porcentagem					
		<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cercospora</i> <i>kikuchi</i>	<i>Fusarium</i> <i>semitectum</i>	<i>Phomopsis</i> sp.	Germinadas sadias	Emerg. c. Veg.
1. Rhodauram 500 SC + Tecto 100	70g + 17g	0,0 ns ¹	0,0 a ²	0,0 a	0,0 a	88,4 ab	96,5 abc
2. Euparen M 50 WS	75g	0,0	0,0 a	0,8 abc	0,9 abc	90,6 ab	93,9 abcd
3. Tecto 100	50g + 15g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	89,8 ab	95,5 abc
4. Euparem M 50 WS + Derosal 500 SC	50g + 30g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	88,6 ab	95,1 abc
5. Vitavax - Thiram 200 SC	50g + 50g	0,1	0,0 a	0,0 a	0,0 a	90,5 ab	97,0 a
5. Spectro FS 150 FS + Rhodiarum 500 SC	5g + 70g	0,1	0,0 a	0,4 ab	0,0 a	89,6 ab	96,9 a
6. Spectro FS 150 FS + Apron 35 SD	5g + 2g	0,1	0,0 a	2,5 c	1,4 bc	89,9 ab	92,5 abcd
8. Cercoram 80	45g + 75g	0,0	0,1 a	0,1 a	0,0 a	88,9 ab	94,8 abc
9. Tegrin + Grap 48	17g + 70g + 32,5g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	92,3 a	94,8 abc
10. Tecto SC + Euparen M 50 ES	15g + 50g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	89,0 ab	93,0 abcd
11. Tegrin	17g + 70g	0,0	0,1 a	0,0 a	0,0 a	91,5 a	96,6 ab
11. Derosal 500 SC + Captan 750 TS	30g + 90g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	88,8 ab	95,0 abc
13. Belkut 300 SC	30g	1,3	0,0 a	0,4 ab	0,0 a	88,4 ab	93,3 abcd
14. Manage 50 PM	30g	0,1	0,0 a	1,4 bc	0,6 a	85,0 b	92,0 bcd
15. Benlate 500 + Euparen M 500 PM	30g + 50g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	86,4 ab	96,0 abc
16. Subtin 20 %	100g	4,3	0,5 a	1,5 bc	2,3 c	87,3 ab	91,9 cd
16. Subtin 20 % + Tecto 100	60g + 15g	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a	87,9 ab	94,4 abc
18. Testemunha		3,1	2,4 b	10,1 d	11,1 d	85,4 b	89,3 d
C.V. %		61,2	12,9	20,1	22,0	2,7	1,9

¹ Valores não significativos.² Médias separadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

umidade no solo (14 dias sem chuva), evidenciaram a importância do tratamento de sementes. A emergência foi de apenas 7,08% na testemunha ao passo que com as melhores misturas de fungicidas a mesma foi superior a 70%. Esses efeitos significativos no estabelecimento da lavoura refletiram-se nos demais parâmetros avaliados, especialmente no rendi-

mento, que foi de apenas 1.276 kg/ha no tratamento testemunha e superior a 3.000 kg/ha em alguns tratamentos (misturas recomendadas).

Nos experimentos ao norte do paralelo 24° S (Tabela 5.8) não houve resposta aos tratamentos com fungicidas em Bandeirantes, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste, devido às boas condições de umidade do solo. Por

TABELA 5.7. Porcentagem de emergência de soja 'BR 16' cujas sementes foram tratadas com diferentes fungicidas ou misturas destes, na região situada ao sul do paralelo 24° S, na safra 1996/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

Tratamento	Dose P.C./100 kg	Passo Fundo	Abelar- do Luz	Ponta Grossa	S. M. Iguaçu	Papan- duva	Pelotas
1. Rhodiauram 500 SC + Tecto 100 ¹	140 ml + 170 g	68 a ²	80 a	72 a	74 a	84 a	38 a
2. Euparen M 50 WS	150 g	66 a	83 a	70 a	67 ab	88 a	33 ab
2. Euparen M 50 WS + Tecto 100	100 g + 150 g	69 a	81 a	69 ab	75 a	81 ab	40 a
4. Euparen M 50 WS + Derosal 500 SC	100 g + 60 ml	67 a	82 a	71 a	74 a	87 a	40 a
5. Vitavax - Thiram 200 SC	250 ml	66 a	82 a	73 a	45 c	85 a	41 a
6. Spectro FS 150 FS + Rhodiauram 500 SC	33,3 ml + 140 ml	62 ab	79 ab	68 abc	64 b	84 a	34 ab
7. Spectro FS 150 FS + Apron 35 SD	33,3 ml + 5,7 g	64 ab	80 a	55 bcd	40 c	83 a	36 a
8. Cercoran - 80	150 g	63 ab	80 a	69 ab	75 a	82 a	40 a
9. Tegrin + GRAP 48	200 ml + 200 g	67 a	84 a	76 a	73 ab	84 a	37 a
10. Tecto SC + Euparen M 50 WS	150 ml + 100 g	67 a	73 ab	67 abc	73 ab	81 ab	27 ab
11. Tegrin	200 ml	66 a	84 a	70 ab	73 ab	82 a	40 a
11. Derosal 500 SC + Captan 750 TS	60 ml + 120 g	63 ab	83 a	72 a	73 ab	86 a	40 a
13. Belkut 300 SC	100 ml	55 bc	66 b	54 cd	10 e	78 ab	34 ab
14. Manage 50 PM	200 g	46 c	45 c	43 d	28 d	63 c	23 b
15. Benlate 500 + Euparen M 500 PM	60 g + 100 g	63 ab	83 a	67 abc	72 ab	81 ab	39 a
16. Testemunha		45 c	48 c	45 d	7 e	70 bc	30 ab
C.V. %		6,61	6,93	9,28	6,88	5,52	12,5

¹ Produtos Comerciais que foram testados pela Embrapa Soja

² Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

outro lado, em Dourados as condições edafoclimáticas foram bastante desfavoráveis após a semeadura, acarretando em emergência bastante baixa para todos os tratamentos. Diferenças significativas entre os tratamentos foram observadas apenas em Brasília e Londrina, onde os efeitos foram mais acentuadas. A emergência no tratamento testemunha foi apenas 30,21% não diferindo apenas do Subtin 20% (*Bacillus subtilis*), que apresentou 39,71% de emergência.

Em síntese, melhores resultados foram proporcionados pelas misturas de fungicidas

sistêmicos com os de contato. Dentre os fungicidas novos testados, Belkut 300 SC (iminotadine tris (abesilato), DF-250) e Manage 50 PM (imibenconazole) não deram bons resultados a nível de campo. Da mesma forma o produto biológico Subtin 20% (*Bacillus subtilis*), quando empregado sozinho, sem o fungicida thiabendazole, não apresentou bons resultados de emergência no campo.

Os resultados obtidos na safra 1996/97, permitiram a recomendação de novas misturas de fungicidas, durante as Reuniões de Pesquisa

TABELA 5.8. Porcentagem de emergência de soja 'BR 16' e 'EMBRAPA 20' (DOKO RC), cujas sementes foram tratadas com diferentes fungicidas ou misturas destes, na região situada ao norte do paralelo 24° S, na safra 1996/97. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997

Tratamento	Dose P.C. /100 kg	Bandeirantes ¹	Brasília ¹	Londrina ¹	Chapadão do Sul ²	Pirassununga ¹	Dourados ²
1. Rhodiauram 500 SC + Tecto 100 ³	140 ml + 170 g	61 a ⁴	92 abc	82 a	84 ns	54 ab	32 ns
2. Euparen M 50 WS	150 g	48 ab	92 abc	77 a	77	55 ab	35
2. Euparen M 50 WS + Tecto 100	100 g + 150 g	50 ab	91 abcd	81 a	77	55 ab	31
3. Euparen M 50 WS + Derosal 500 SC	100 g + 60 ml	57 ab	93 abc	78 a	84	53 ab	36
5. Vitavax - Thiram 200 SC	250 ml	51 ab	93 abc	78 a	84	52 ab	37
6. Spectro FS 150 FS + Rhodiauram 500 SC	33,3 ml + 140 ml	60 ab	95 a	75 ab	85	53 ab	36
7. Spectro FS 150 FS + Apron 35 SD	33,3 ml + 5,7 g	56 ab	90 abcd	73 ab	81	58 a	35
8. Cercoran - 80	150 g	55 ab	92 abc	84 a	78	49 ab	37
9. Tegrin + GRAP 48	200 ml + 200 g	54 ab	94 ab	81 a	78	50 ab	38
10. Tecto SC + Euparen M 50 WS	150 ml + 100 g	55 ab	94 ab	78 a	82	49 ab	36
11. Tegrin	200 ml	56 ab	95 a	82 a	81	49 ab	38
12. Derosal 500 SC + Captan 750 TS	60 ml + 120 g	50 ab	92 abc	77 a	82	55 ab	35
13. Belkut 300 SC	100 ml	50 ab	89 bcd	51 cd	85	45 ab	31
14. Manage 50 PM	200 g	53 ab	86 d	64 bc	81	48 ab	35
15. Benlate 500 + Euparen M 500 PM	60 g + 100 g	55 ab	93 abc	80 a	82	52 ab	35
16. Subtin 20%	500 g	50 ab	88 cd	40 de	80	42 b	36
17. Subtin 20% + Tecto 100	500 g + 150 g	50 ab	92 abc	76 ab	84	53 ab	31
18. Testemunha		45 b	90 abcd	30 e	80	46 ab	30
C.V. %		11,08	2,27	7,0	5,75	11,13	10,92

¹ Cultivar BR-16.

² Cultivar EMBRAPA-20 (DOKO RC).

³ Produtos Comerciais que foram testados pela Embrapa Soja.

⁴ Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

⁵ Valores não significativos.

de Soja das Regiões Sul e Central do Brasil. Foram incluídas na tabela de fungicidas as seguintes misturas: a) benomyl + tolylfluanid; b) carbendazin + captan; e c) carbendazin + tolylfluanid. As misturas já formuladas comer-

cialmente: thiabendazole + thiram (Tegrinã), tiofanato metílico + thiram (Cercoran 80®), apesar de apresentarem ótimo desempenho, não foram recomendadas por falta de registro junto ao MAA.

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

Projeto: 04.0.94.326

:: Aureo 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 às 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 lanço ou metade a lanço 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 convencionais 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 solo 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 físicas 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 solo 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 cultivar de soja 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_2O_5 e 120 kg/ha de K_2O .

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)

Os latossolos roxos e os vermelho-escuros foram intensamente cultivados nos últimos 27 anos e na grande maioria com mau manejo de solo. Isto implica em perdas de solo por erosão, da fertilidade natural do solo e mesmo dos fertilizantes aplicados nos cultivos sucessivos de inverno e verão, com excesso de alguns e insuficiência de outros. Além disso, há a extração dos nutrientes que são carregados do sistema pelos grãos, principalmente nos últimos anos, com as cultivares altamente produtivas. Como a ênfase, desde a abertura de terras no Paraná, tem sido dada mais a adubação com fósforo, as recomendações de adubação e as aplicações de K tem sido menores que a extração pela planta e a exportação pelos grãos, o que ao longo dos anos, vem conduzindo ao esgotamento das reservas de potássio do solo. Este problema de deficiência de potássio nas culturas de soja e trigo surgiu nos últimos anos e tem se agravado a cada ano que passa, com menor produtividade, associada a queda de vagens atacadas por doenças fúngicas e a formação de frutos partenocárpicos, não havendo portanto, sementes nas vagens, que posteriormente, no final do ciclo, darão origem a plantas com problemas de retenção foliar e haste verde.

No Paraná, no início da década de 90, alguns agricultores adotaram a adubação de potássio em cobertura na cultura da soja durante o crescimento vegetativo e realizada, mais ou

menos, aos 30 dias após a germinação. Com o objetivo de testar esta prática no aumento da produtividade para a soja, foram instalados três experimentos no ano agrícola 1996/97, em parcelas de três solos, nos quais a disponibilidade de K-trocável foi esgotada por 11 anos de cultivo, cujas características físicas e químicas estão na Tabela 6.1. Este é o terceiro ano destes experimentos de adubação em cobertura nestas mesmas parcelas.

Os experimentos foram instalados em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com doses nas parcelas e métodos de aplicação nas subparcelas. Os tratamentos consistiram da aplicação de doses de potássio em dois métodos: aplicação a lanço, tudo na semeadura, das doses zero, 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha de K_2O e a aplicação a lanço, na semeadura, de zero, zero, 40, 40, 40 e 40 kg/ha de K_2O , mais uma adubação de cobertura a lanço, de zero, 40, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de K_2O , respectivamente. A soma total das quantidades aplicadas na base e na cobertura igualam-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 os adubos foram aplicados a lanço e incorporados, antes da semeadura, através de capina manual, para controle das ervas daninhas. Na adubação em cobertura, também houve a escarificação do solo através da monda, para controle das ervas, o que serviu para incorporar o adubo ao solo.

TABELA 6.1. Características físicas e químicas, em duas profundidades de amostragem, dos três solos, LRd, LRa, LRe dos experimentos de adubação de potássio em cobertura, na amostragem antes do primeiro cultivo em 1994, médias das 48 parcelas do experimento e no latossolo vermelho escuro álico LEa, do experimento de efeito residual, na amostragem antes da aplicação do calcário no primeiro ano do efeito acumulativo em 1990 e na amostragem antes do início do efeito residual em 1995, médias das parcelas zero de K nas duas cultivares.

textura %	Prof. amost. cm	pH CaCl ₂	Cations trocáveis					Saturação alúminio %	Carbono orgânico g dm ⁻³	P Mehlich-1 mg dm ⁻³	
			Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	K ⁺				
			cmol _c dm ⁻³								
latossolo roxo distrófico (LRd) - Mauá da Serra - 1994											
areia 15											
silte 16	0 - 20	5,90	0,00	6,35	3,80	3,98	0,04	0,00	25,7	11,9	
argila 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 - 1994											
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 - 1994											
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	
latossolo vermelho escuro álico (Lea) - Ponta Grossa - 1990											
areia 57											
silte 6	0 - 20	3,65	1,28	1,40	0,48	10,68	0,16	55,40	26,3	traços	
argila 37	20 - 40	3,59	1,39	0,05	0,19	10,46	0,08	82,90	21,8	traços	
latossolo vermelho escuro álico (Lea) - Ponta Grossa - 1995											
	0 - 20	5,67	0,00	3,97	2,48	3,74	0,06	0,00	18,72	16,1	
	20 - 40	4,01	0,70	0,89	0,79	7,55	0,03	29,74	13,46	1,2	

Na safra 1990/91 foi iniciado em Ponta Grossa no latossolo vermelho-escuro álico (LEa), um novo experimento de doses de potássio aplicadas a lanço e no sulco de semeadura e cultivado com duas variedades de soja. Este novo experimento completou na safra 1994/95 o quinto ano de efeito acumulativo de aplicação de doses de potássio. Em mais cinco anos (1995/96 a 1999/2000) será estudado o efeito residual da adubação de K neste Lea. Os resultados da safra 1996/97 estão sendo aqui apresentados :

- Os objetivos destes quatro experimentos são:
- obter a curva de resposta de soja a adubação com cloreto de potássio e calibrar a curva de resposta estabelecendo a função de produção no latossolo roxo eutrófico de Londrina (LRe), no latossolo roxo álico de Campo Mourão (LRa), no latossolo roxo distrófico de Mauá da Serra (LRd) e no latossolo vermelho-escuro álico de Ponta Grossa (LEa), no Paraná;
 - testar a adubação de potássio em cobertura, nos quatro solos citados;

- obter curvas de respostas do trigo e do girassol a adubação com cloreto de potássio aplicado na soja e calibrar a curva de resposta, estabelecendo a função de produção para estas três culturas nos quatro solos;
- testar a disponibilidade de potássio no solo e a aplicação de doses crescentes deste nutriente na semeadura e em cobertura na resistência da soja ao cancro da haste; e
- com todos esses conhecimentos adquiridos, aprimorar a recomendação de adubação potássica para a soja, trigo e girassol, nestes quatro solos, LRa, LRd, LRe e LEd.

6.1.1. Adubação de KCl toda na semeadura comparada a adubação em cobertura

Clovis M. Borkert; Áureo F. Lantmann; Gedi J. Sfredo e Maria C. N. de Oliveira

A disponibilidade de potássio nos três solos (LRd, LRa e LRe) foi exaurida tanto na camada arável (0-20 cm) como abaixo (20-40 cm) nos seis anos de efeito residual, baixando a disponibilidade a teores menores que $0,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, abaixo do ponto crítico de $0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ nestes solos. Exceto para potássio, a fertilidade destes

três solos tem sido mantida em nível bom ao longo dos quatorze anos de experimentação pela aplicação de calcário, quando necessário para corrigir a acidez e aplicação anual de $100 \text{ kg de } P_2O_5/\text{ha}$, com níveis de fósforo no solo acima do suficiente para boas produtividades (Tabela 6.1). Mesmo após a aplicação das doses de potássio em 1994 e 1995, nos dois primeiros anos do estudo de adubação de K em cobertura, a recuperação dos teores de K-trocável para valores próximos ao ponto crítico foi lenta na camada arável (0-20 cm), nos três solos estudados (Tabelas 6.2, 6.4 e 6.6). Somente no latossolo roxo eutrófico nos tratamentos 160 e $200 \text{ kg de } K_2O \text{ ha}^{-1}$ após dois anos de adubação pesada de potássio, os teores de K-trocável retornaram a valores superiores ao nível crítico, após terem sido esgotados a $0,09 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ em 1994. Isto vem demonstrar e ratificar os dados obtidos em anos anteriores, nos quais em solos com baixa disponibilidade de K-trocável, os teores de potássio nas folhas é reduzido significativamente o que afeta e reduz a produtividade da soja (Tabelas 6.3, 6.5 e 6.7). Também, ficou evidenciado o efeito da deficiência de potássio na qualidade da semente produzida, com o peso

TABELA 6.2. Comparação entre métodos de aplicar doses de potássio, nos teores de K-trocável em duas profundidades de amostragem, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo distrófico, Mauá da Serra, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR.1998.

Doses de K na semeadura $\text{kg K}_2\text{O ha}^{-1}$	K trocável no solo $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		Doses de K na semeadura + cobertura $\text{kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$	K-trocável no solo $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm		0 - 20 cm	20 - 40 cm
0	0,04	0,03	0 + 0 = 0	0,03	0,03
40	0,04	0,03	0 + 40 = 40	0,04	0,03
80	0,04	0,03	40 + 40 = 80	0,04	0,03
120	0,05	0,03	40 + 80 = 120	0,04	0,03
160	0,06	0,03	40 + 120 = 160	0,05	0,03
200	0,07	0,04	40 + 160 = 200	0,11	0,04

TABELA 6.3. Comparação entre métodos de aplicar doses de potássio, na produtividade, nos teores de K nas folhas e no peso de 100 sementes de soja, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo distrófico, Mauá da Serra, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR.1998.

Doses de K na semeadura kg K ₂ O ha ⁻¹	Produti- vidade kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g	Doses de K na semeadura + cobertura kg de K ₂ O ha ⁻¹	Produti- vidade kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
0	598 c ¹	5,4 c ¹	10,81 d ¹	0 + 0 = 0	667 c ¹	4,7 c ¹	11,06 c ¹
40	2.431 b	8,6 b	13,38 c	0 + 40 = 40	2.286 b	6,4 c	14,18 b
80	2.941 ab	11,4 a	15,53 b	40 + 40 = 80	2.943 ab	11,7 b	15,63 a
120	3.183 ab	11,7 a	16,03 ab	40 + 80 = 120	3.172 a	13,2 b	16,42 a
160	2.598 ab	11,9 a	16,59 ab	40 + 20 = 160	2.835 ab	15,5 a	16,53 a
200	3.380 a	12,4 a	17,00 a	40 + 160 = 200	3.470 a	16,3 a	16,43 a
Signif. doses	**	**	**	Significância de doses	**	**	**
Signif. metod.	NS	NS	NS	Signific. de métodos	NS	NS	NS
Médias doses	2.582 A ²	10,2 A ²	14,89 A ²	Média de doses	2.562 A ²	11,3 A ²	15,04 A ²

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

² 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 métodos de aplicar doses de potássio, nos teores de K-trocável, em duas profundidades de amostragem, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo álico, em Campo Mourão, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Doses de K na semeadura kg K ₂ O ha ⁻¹	K-trocável no solo cmol _c dm ⁻³		Doses de K na semeadura + cobertura kg de K ₂ O ha ⁻¹	K-trocável no solo cmol _c dm ⁻³	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm		0 - 20 cm	20 - 40 cm
0	0,03	0,03	0 + 0 = 0	0,03	0,02
40	0,03	0,02	0 + 40 = 40	0,04	0,03
80	0,04	0,02	40 + 40 = 80	0,04	0,03
120	0,06	0,02	40 + 80 = 120	0,07	0,03
160	0,08	0,03	40 + 120 = 160	0,10	0,04
200	0,13	0,03	40 + 160 = 200	0,14	0,05

de 100 sementes sendo significativamente menor nas parcelas com menor teor de K-trocável (Tabelas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7). Estes resultados demonstram não haver justificativa e vantagem na prática da adubação de potássio em cobertura em solos argilosos, sendo uma operação a mais para onerar o custo da lavoura.

Para monitorar o movimento do potássio trocável, através das diferentes camadas destes três solos argilosos, foram efetuadas amostragens de solo estratificadas de 20 em 20 cm, desde a superfície até 1 metro de profundidade. Estão sendo apresentados os resultados das amostragens somente até 40 cm de profundidade, por não haver indícios de que tenha

TABELA 6.5. Comparação entre métodos de aplicar doses de potássio, na produtividade, nos teores de K nas folhas e no peso de 100 sementes de soja, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo álico, Campo Mourão, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Doses de K na semeadura kg K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g	Doses de K na semeadura + cobertura kg de K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
0	620 d ¹	7,6 e ¹	10,8 c ¹	0 + 0 = 0	520 d ¹	8,1 d ¹	10,7 c ¹
40	1.645 c	12,7 d	12,1 b	0 + 40 = 40	1.562 c	13,2 c	11,9 b
80	2.179 b	17,6 cd	12,5 ab	40 + 40 = 80	2.140 b	16,0 b	12,2 ab
120	2.756 a	19,5 bc	12,8 ab	40 + 80 = 120	2.472 a	20,2 a	12,4 ab
160	2.686 a	19,7 b	12,9 ab	40 + 120 = 160	2.664 a	21,3 a	12,6 ab
200	2.610 a	21,2 a	13,2 a	40 + 160 = 200	2.625 a	22,0 a	12,7 a
Signif. doses	**	**	**	Significância de doses	**	**	**
Signif. metod.	NS	NS	NS	Significância de métodos	NS	NS	NS
Médias doses	2.083 A ²	16,4 A ²	12,4 A ²	Média de doses	2.006 A ²	16,8 A ²	12,1 A ²

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

² 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. Comparação entre métodos de aplicar doses de potássio, nos teores de K-trocável, em duas profundidades de amostragem, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo eutrófico, Londrina, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Doses de K na semeadura kg K ₂ O ha ⁻¹	K trocável no solo cmol _c dm ⁻³		Doses de K na semeadura + cobertura kg de K ₂ O ha ⁻¹	K-trocável no solo cmol _c dm ⁻³	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm		0 - 20 cm	20 - 40 cm
0	0,06	0,05	0 + 0 = 0	0,07	0,04
40	0,07	0,05	0 + 40 = 40	0,07	0,05
80	0,08	0,05	40 + 40 = 80	0,08	0,05
120	0,11	0,05	40 + 80 = 120	0,10	0,06
160	0,16	0,06	40 + 120 = 160	0,13	0,06
200	0,24	0,08	40 + 160 = 200	0,18	0,06

ocorrido lixiviação. Após onze anos de cultivo, nos quais nos últimos seis anos não foi aplicado nada de potássio em todos os tratamentos, o teor de K-trocável dos três solos foi reduzido a 0,04 cmol_c dm⁻³ na camada arável (0-20 cm) e a 0,03 cmol_c dm⁻³ na camada de 20-40 cm de profundi-

dade no LRa e no LRd. Entretanto, no LRe esta redução ficou em 0,09 cmol_c dm⁻³ tanto na camada de 0-20 como na de 20-40 cm de profundidade (Tabela 6.1). Após dois anos de aplicação das doses crescentes de cloreto de potássio, embora tenha sido observado aumento nos

TABELA 6.7. Comparação entre métodos de aplicar doses de potássio, na produtividade, nos teores de K nas folhas e no peso de 100 sementes de soja, após dois anos de aplicação do adubo, em latossolo roxo eutrófico, Londrina, PR, safra 96/97. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Doses de K na semeadura kg K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade ¹ kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g	Doses de K na semeadura + cobertura kg de K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	K nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
0	1.493 c ¹	6,3 d ¹	12,3 d ¹	0 + 0 = 0	1.769 d ¹	7,6 e ¹	12,4 d ¹
40	2.836 b	9,2 c	14,2 c	0 + 40 = 40	2.752 c	10,5 d	14,5 c
80	3.223 ab	9,8 c	15,1 bc	40 + 40 = 80	3.232 b	11,9 cd	14,8 c
120	3.247 ab	14,5 b	15,9 ab	40 + 80 = 120	3.437 ab	13,6 bc	15,5 bc
160	3.535 ab	16,7 ab	16,6 a	40 + 120 = 160	3.504 ab	15,0 b	16,2 ab
200	3.603 a	18,1 a	16,7 a	40 + 160 = 200	3.782 a	17,8 a	16,6 a
Signif. doses	**	**	**	Significância de doses	**	**	**
Signif. metod.	NS	NS	NS	Significância de métodos	NS	NS	NS
Médias doses	2.989 A ²	12,4 A ²	15,1 A ²	Média de doses	3.079 A ²	12,7 A ²	15,0 A ²

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

² 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.

teores de K-trocável na camada arável, somente no LRe nos tratamentos 160 e 200 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ estes teores foram superiores ao ponto crítico de 0,15 cmol_c dm⁻³ (Tabelas 6.2, 6.4 e 6.6). Na camada de 20-40 cm de profundidade em nenhum dos tratamentos, nos três solos, houve aumento do K-trocável, o que comprova não ter havido a lixiviação do potássio aplicado na superfície para os horizontes subsuperficiais. Mas, ao contrário, houve o esgotamento do teor inicial de 0,09 para 0,06 cmol_c dm⁻³ no LRe, enquanto que nos outros dois solos (LRa e LRd), o teor de K-trocável manteve-se inalterado e próximo ao limite de detecção de 0,03 cmol_c dm⁻³ (Tabelas 6.2, 6.4 e 6.6).

Os resultados do efeito da deficiência de K na qualidade de semente de soja, que está sendo conduzido em parceria com a área de sementes, ainda não foi concluído por estar ainda faltando muitas das análises que ainda não foram

efetuadas, por excesso de trabalho no laboratório e será apresentado no próximo ano.

6.1.2. Efeito residual da aplicação de potássio na semeadura no sulco e a lanço

Clovis M. Borkert; Áureo F. Lantmann; Gedi J. Sfredo e Maria C.N. de Oliveira

O experimento de doses de KCl aplicada toda na semeadura, no sulco e a lanço, no latossolo vermelho-escuro álico em Ponta Grossa, está no segundo ano de efeito residual das doses aplicadas de 1990 a 1994 durante cinco anos e a semelhança do ano anterior, não foi observada diferença significativa para método de aplicação nos parâmetros determinados. Somente foi observada diferença do efeito residual de doses sobre a produtividade, teor de K nas folhas e no peso de 100 sementes de soja (Tabelas 6.8, 6.9 e 6.10). O monitoramento da lixiviação para

TABELA 6.8. Comparação do efeito residual do total das doses de adubação totais de adubação de potássio aplicadas, em cinco anos, no sulco de semeadura e a lanço de 1990 a 1994, no K-trocável em duas profundidades de amostragem, nas parcelas de duas cultivares de soja, em latossolo vermelho escuro álico, em Ponta Grossa, PR, antes do cultivo da safra 1996/97, segundo ano do efeito residual.

Total de doses de K aplicadas em 5 anos kg K ₂ O ha ⁻¹	Parcelas com a BR-16 (cv. 01) K-trocável no solo cmol _c dm ⁻³		Parcelas com a BR-13 (cv. 02) K-trocável no solo cmol _c dm ⁻³	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm	0 - 20 cm	20 - 40 cm
no sulco de semeadura				
0	0,06	0,03	0,05	0,02
200	0,06	0,03	0,06	0,03
400	0,07	0,03	0,06	0,03
600	0,08	0,03	0,13	0,04
800	0,08	0,04	0,14	0,04
1.000	0,12	0,05	0,14	0,05
a lanço				
0	0,05	0,03	0,05	0,03
200	0,05	0,03	0,05	0,03
400	0,06	0,03	0,06	0,03
600	0,09	0,04	0,09	0,03
800	0,13	0,05	0,12	0,04
1.000	0,16	0,06	0,19	0,05

TABELA 6.9. Comparação do efeito residual de doses de adubação totais de adubação de potássio aplicadas, em cinco anos, no sulco de semeadura e a lanço de 1990 a 1994, na produtividade, nos teores de potássio nas folhas e no peso de 100 sementes, em duas cultivares de soja, em latossolo vermelho escuro álico, em Ponta Grossa, PR, na safra 1996/97, segundo ano do efeito residual.

Total de doses de K aplicadas em 5 anos kg K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	Potássio nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g	Produtividade kg ha ⁻¹	Potássio nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
Cultivar BR-16						
no sulco de semeadura			a lanço			
0	2.002 d ¹	12,3 b ¹	16,6 c ¹	1.864 c ¹	12,1 c ¹	16,5 cd ¹
200	2.405 bcd	12,9 ab	17,9 abc	1.877 c	12,0 c	15,4 d
400	2.225 cd	14,4 ab	17,2 bc	2.311 bc	13,1 bc	17,9 bc
600	2.657 abc	15,7 ab	18,6 ab	2.877 ab	15,3 bc	19,7 ab
800	2.864 ab	16,9 a	18,5 abc	2.929 a	16,5 ab	19,8 a
1.000	3.202 a	17,4 a	19,4 a	3.102 a	20,7 a	20,4 a
significância de doses	**	**	**	**	**	**
significância métodos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Médias de doses	2.559 A ²	14,9 A ²	18,0 A ²	2.493 A ²	14,9 A ²	18,3 A ²

Continua...

Total de doses de K aplicadas em 5 anos kg K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	Potássio nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g	Produtividade kg ha ⁻¹	Potássio nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
...Continuação						
Cultivar BR-13						
no sulco de semeadura	a lanço					
0	1.864 b ¹	9,8 c ¹	17,4 a ¹	2.061 c ¹	11,8 b ¹	16,3 b ¹
200	2.156 b	11,8 bc	17,0 a	2.177 bc	12,0 b	17,2 ab
400	2.120 b	11,8 bc	17,3 a	2.236 bc	14,7 ab	16,9 ab
600	2.854 a	14,7 ab	17,8 a	2.739 ab	16,8 a	18,0 ab
800	2.914 a	18,6 a	18,4 a	2.907 a	14,8 ab	18,5 a
1.000	3.090 a	17,1 a	18,4 a	3.090 a	16,7 a	18,4 a
significância de doses	**	**	**	**	**	**
significância métodos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Médias de doses	2.500 A ²	14,0 A ²	17,7 A ²	2.534 A ²	14,5 A ²	17,5 A ²

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

² 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 6.10. Comparação do efeito residual de doses de adubação total de potássio aplicadas, em cinco anos, no sulco de semeadura e a lanço de 1990 a 1994, na produtividade, nos teores de potássio nas folhas e no peso de 100 sementes, em duas cultivares de soja, em latossolo vermelho escuro álico, em Ponta Grossa, PR, na safra 1996/97, segundo ano do efeito residual. Médias dos dois métodos de aplicação de potássio, de duas cultivares e de quatro blocos.

Total de doses de K aplicadas em 5 anos kg de K ₂ O ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹	Potássio nas folhas g kg ⁻¹	Peso de 100 sementes g
0	1.948 b ¹	11,5 c ¹	16,7 b ¹
200	2.154 b	12,6 c	16,9 b
400	2.223 b	13,1 c	17,3 b
600	2.795 a	15,6 b	18,5 a
800	2.891 a	16,7 ab	18,8 a
1.000	3.121 a	18,0 a	19,1 a

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

horizontes subsuperficiais do potássio aplicado na camada arável deste LEa, fase arenosa (37% areia), também está sendo realizado. No início do experimento em 1990, os teores originais de K-trocável eram de 0,16 e 0,08 cmol_c dm⁻³, nas

camadas de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade, respectivamente. Após cinco anos de cultivo da sucessão soja-trigo, a disponibilidade de K foi reduzida a 0,06 na camada de 0-20 e a 0,03 na camada de 20-40 cm de profundidade, nas

parcelas testemunhas (Tabela 6.1). Com cinco anos de aplicação de doses crescentes de cloreto de potássio, foi criado um gradiente de K-trocável na camada de 0-20 cm de profundidade, mas que foi mais rapidamente esgotado já no segundo ano de efeito residual, nos tratamentos em que a quantidade total de KCl aplicada foi menor (Tabela 6.8). Nos tratamentos em que o total de K aplicado foi maior, ainda foi possível manter a produtividade alta, o teor de K nas folhas de soja no nível de suficiência e peso de 100 sementes, em valores considerados normais para estas cultivares (Tabelas 6.9 e 6.10). Na camada de 20-40 cm de profundidade o teor de K-trocável manteve-se baixo em quase todos os tratamentos, com algum indício de que possa ter havido alguma lixiviação no maior tratamento de K-aplicado (Tabela 6.8). Isto poderá ser melhor observado, quando o experimento entrar na fase da adubação de potássio em cobertura no ano 2001.

6.2. Estudo da Disponibilidade de Micronutrientes Para a Cultura da Soja em Solos do Brasil (04.0.94.326-02)

Gedi Jorge Sfredo; Clóvis Manuel 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), o boro (B) e o enxofre (S) são os elementos com mais baixa disponibilidade, chegando até mesmo a apresentar deficiência, principalmente nos solos de

cerrados, o que afeta drasticamente o crescimento das espécies cultivadas nessa Região. Entretanto, mesmo nas regiões onde micronutrientes não apresentavam problemas de deficiência, como a Região Sul, já existem indícios do aparecimento de sintomas de deficiências.

Com o objetivo de verificar se há resposta à aplicação destes elementos sobre a produção de grãos de soja, utilizaram-se vários produtos contendo micronutrientes (Zn, Mn, Cu e B) e enxofre (S), aplicados a lanço e incorporados ao solo, e duas testemunhas (sem esses micronutrientes e sem enxofre), na safra 1996/97 foram instalados seis experimentos: em latossolo roxo eutrófico (LRe) de Londrina, PR (2), em latossolo roxo eutrófico de São Miguel do Iguaçu, PR, em latossolo vermelho escuro distrófico (LEd) de três locais (Balsas, MA, Luziânia, GO e Rondonópolis, MT), com delineamento experimental em blocos ao acaso e quatro repetições. As análises química e granulométrica são mostradas na Tabela 6.11.

Experimento nº 1: Efeito de Micronutrientes e de Enxofre sobre a produção da Soja em Solos do Brasil

Na safra 1996/97 foram instalados três experimentos com Micronutrientes (Cu, Zn, Mn e B) e Enxofre (S) em LRe de Londrina e São Miguel do Iguaçu (PR) e em LEd de Sambaíba (MA), cujos resultados de produção de grãos estão contidos na Tabela 6.12. As doses e as fontes utilizadas foram: Zn - (5 kg/ha) - S (2,5 kg/ha): $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (35% Zn e 18% S) - 14 kg/ha ou 14 g/10m²; Mn (5 kg/ha) - S (2,9 kg/ha): $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (33% Mn e 19% S) - 15 kg/ha ou 15 g/10m²; Cu (5 kg/ha) - S (2,5 kg/ha): $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (25% Cu e 12% S) - 20 kg/ha ou

TABELA 6.11. Resultados das análises química e granulométrica dos solos de sete locais, à profundidade de 0 a 20 cm, dos experimentos com produtos contendo micronutrientes, safra 1996/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997¹.

Local	pH	cmol/dm ³						g/dm ³		%				P
	CaCl ₂	Al	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	C	Al	V	Argila	Silte	Areia	mg/dm ³
Londrina-"A"	4,74	0,15	0,53	4,32	1,43	4,74	11,02	16,60	2,32	56,99	67	20	13	4,20
Londrina-"C"	5,00	0,00	0,54	5,02	1,85	4,50	11,91	17,00	0,00	62,22	70	17	13	11,60
Luziânia-"C"	4,68	0,11	0,25	1,77	0,41	6,16	8,59	15,00	4,33	28,29	—	—	—	8,40
Rondonópolis-"C"	5,10	0,00	0,21	3,21	1,32	4,67	9,41	19,00	0,00	50,37	66	16	18	11,80
Sambaíba-"A"	4,53	0,21	0,14	4,53	0,90	7,99	13,56	25,50	3,63	41,00	45	6	49	22,80
Sambaíba-"D"	4,53	0,21	0,14	4,53	0,90	7,99	13,56	25,50	3,63	41,00	45	6	49	22,80
S. M. Iguaçu-"A"	4,70	0,05	0,60	5,27	1,68	5,15	12,70	15,90	0,65	59,00	77	16	7	10,60

¹ Análises efetuadas no Laboratório de Análise Química de Solo e de Tecido Vegetal da Embrapa Soja, Londrina, PR, em amostras coletadas antes do plantio da safra 1997/98.

20 g/10m²; B (3 kg/ha): H₃BO₃ (18% B) - 17 kg/ha ou 17 g/10m²; S (37,2 kg/ha): Gesso (18,6% S) 200 kg/ha, aplicados a lanço e incorporados; Cu nas sementes - 64 g/ha; GRAP 7 (8% Cu, 10% Mo, 1% Co e 10% Mn) - 200 g/ha.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Apesar de haver aumentos absolutos na produção de grãos em alguns tratamentos, em relação à testemunha, como Cu foliar em Londrina, B no solo em S. M. do Iguaçu e o tratamento completo em Sambaíba, não houve diferença estatística entre eles e a testemunha (Tabela 6.12).

TABELA 6.12. Produção de grãos de soja (kg/ha), em função de tratamentos com enxofre e micronutrientes, safra 1996/97, em dois Lre do PR e em um Led do MA, na safra 1996/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

Tratamentos	Londrina, PR Lre cv BR-37		S.M.do Iguaçu, PR Lre cv BR-37		Sambaíba, MA-Led cv MA/BR-64	
	kg/ha	Proteína %	kg/ha	Proteína %	kg/ha	Proteína %
Cu-sementes	3257 c ¹	34,93 d	3722 bcd	38,33 abc	2954 a	42,60 a
Cu-solo	3659 ab	36,89 abc	3708 bcd	37,39 abcd	3100 a	46,16 a
Cu-foliar	3775 a	35,69 cd	3570 d	37,11 abcd	- ²	- ²
GRAP-7-sementes	3502 abc	35,83 bcd	3999 a	38,81 abc	2894 a	46,41 a
Completo	3489 abc	35,64 cd	3458 d	36,83 abcd	3269 a	45,36 a
Zn-solo	3644 ab	35,61 cd	3590 d	40,16 a	3044 a	46,35 a
Mn-solo	3495 abc	37,08 abcd	3628 bcd	34,87 cd	2860 a	45,86 a
Boro-solo	3447 abc	38,19 a	4069 a	35,86 bcd	3023 a	46,66 a
S-solo	3408 bc	37,56 ab	3598 d	34,19 d	3179 a	43,55 a
Testemunha	3439 abc	37,80 a	3958 abc	36,45 abcd	3008 a	45,37 a
C.V. (%)	5,68	3,15	5,79	4,34	8,27	6,13

¹ Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

² Este Tratamento não foi efetuado no MA.

Experimento nº 2: Efeito de Micronutrientes e de Enxofre, com e sem fungicida foliar, sobre a produção e as doenças da soja no Brasil

O primeiro ano de instalação deste experimento foi na safra 1996/97, em três locais: Londrina, PR, em solo LRe e a cultivar teste foi a BR-37; Rondonópolis, MT, em solo LEd com a cultivar MT/BR-53 e; Luziânia, GO, em solo LEd com a cultivar BR-9. As doses dos micronutrientes foram as mesmas do Experimento 1.

Nota-se que somente em Rondonópolis houve resposta aos tratamentos, em relação à testemunha. Com fungicida, a melhor resposta foi ao Cu e, sem fungicida, destacaram-se o Mn e o tratamento completo (Tabela 6.13).

Verifica-se na Tabela 6.14 que a incidência de doenças e a desfolha sempre foram maiores quando não se aplicou fungicida foliar.

Um sistema de produção agrícola exige o uso de fertilizantes em quantidades próprias, para atender a situações econômicas e ao mesmo tempo, conservar a fertilidade do solo para manter ou elevar a produtividade do sistema. Isso tudo pode ser conseguido quando se identificam claramente os fatores limitantes e se avalia a disponibilidade dos nutrientes existentes no solo, sendo possível, assim, ajustar as práticas de adubação a cada caso.

Ultimamente, tem sido frequente o não uso de fertilizantes por agricultores em solo latossolo roxo, sem que isso afete a produtividade da soja. Essa prática, sem um acompanhamento técnico, pode, com o tempo, inviabilizar um sistema produtivo, como soja-trigo-milho, levando os solos, originalmente férteis, à situação de exaustão.

Para estudar os efeitos de ausência ou aplicação de adubação para soja e trigo em solo latossolo roxo distrófico, está sendo conduzido em sistema de plantio direto, um experimento no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, com os seguintes objetivos:

6.3. Manejo da Fertilidade em Latossolo Roxo (04.0.94.326-03)

Aureo Francisco Lantmann

TABELA 6.13. Produção de grãos de soja (kg/ha), em função de vários tratamentos com micronutrientes com e sem fungicida foliar em três locais do Brasil, safra 1996/97. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Tratamentos	Londrina, PR Cv BR-37 - LRe		Rondonópolis, MT Cv MT/BR-53 (Tucano) - LEd		Luziânia, GO Cv BR-9 (Savana) - LEd	
	c/ fungicida	s/ fungicida	c/ fungicida	s/ fungicida	c/ fungicida	s/ fungicida
Cu-solo	2579 a A ¹	2785 a A	3168 a A	2817 bc B	3351 ab A	3309 a A
Mn-solo	2651 a A	2772 a A	2675 b B	3100 b A	3502 a A	3440 a A
Zn-solo	2902 a A	2580 a B	2747 b A	2753 bc A	3321 abc A	3426 a A
B-solo	2658 a A	2648 a A	2841 ab A	2882 bc A	3211 abc A	3316 a A
S-solo	2792 a A	2524 a A	2793 ab A	2687 c A	3140 bc A	3315 a A
Completo	2762 a A	2471 a A	2815 ab B	3497 a A	3004 c A	3290 a A
Testemunha	2796 a A	2782 a A	2744 b A	2525 c A	3279 abc	3403 a A
Média	2734 A	2652 A	2826 A	2894 A	3258 A	3357 A
C.V.	7,93%		8,55%		5,29%	

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas dentro de local, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 6.14. Incidência de doenças (Oídio e doenças de final de ciclo - 0-5) e desfolha devido às doenças (%), em função de vários tratamentos com micronutrientes com e sem fungicida foliar em LED de Rondonópolis, MT, safra 1996/97. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

Tratamentos	Incidência de Doenças (notas de 0 a 5) ¹				Desfolha (%)	
	Oídio		Dfc ²			
	c/ fungicida	s/ fungicida	c/ fungicida	s/ fungicida	c/ fungicida	s/ fungicida
Cu-solo	3,25 a A ³	4,12 a B	3,00 a B	4,62 a A	8,25 a B	35,00 a A
Mn-solo	2,87 a A	3,87 a B	3,75 a B	4,62 a A	10,75 a A	27,50 a A
Zn-solo	2,62 a A	4,37 a B	3,50 a B	4,50 a A	13,75 a B	35,00 a A
B-solo	2,37 a A	4,00 a B	3,37 a B	4,25 a A	8,75 a B	30,00 a A
S-solo	2,75 a A	4,37 a B	3,62 a B	4,75 a A	20,00 a B	38,75 a A
Completo	2,87 a A	3,87 a B	3,37 a A	4,00 a A	16,25 a A	15,00 a A
Testemunha	2,50 a A	3,87 a B	3,37 a B	4,50 a A	18,75 a B	45,00 a A
C.V.	12,49%		11,79%		51,17%	

¹ Nota de 0 a 5: 0 = sem incidência; 5 = alta incidência.

² Dfc = doenças de final de ciclo (Mancha Parda = *Sept. glycines*; Crestamento Foliar = *Cerc. kikuchii*).

³ Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, dentro da variável, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

- avaliar o potencial de fertilidade do solo latossolo roxo distrófico;
- avaliar a necessidade de adubação fosfatada e potássica para a soja nas situações de ausência e presença de adubações no cultivo de trigo, num sistema contínuo soja/trigo;
- determinar o retorno econômico em situações da soja ter ou não adubação em diferentes condições de fertilidade do latossolo roxo distrófico;
- avaliar a capacidade de aproveitamento, pelas culturas da soja e trigo, de adubações efetuadas para ambas as culturas;
- avaliar o efeito da adubação fosfatada aplicada em maior profundidade.

O experimento foi instalado conforme previsto em um solo latossolo roxo distrófico, no campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, desde o ano safra 89/90, em sistema de plantio direto. O experimento vem sendo conduzido com 12 tratamentos, de modo

a se estabelecer comparativamente os efeitos de adubação só praticada no trigo e para o trigo e soja, sobre a produtividade da soja e trigo. Após sete anos da sucessão soja-trigo, o experimento foi conduzido com a sucessão soja, trigo, milho e aveia, retornando a sucessão soja-trigo, na safra 97/98.

Em agosto de 1997 o solo foi amostrado em quatro profundidades, 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm, com objetivos de se observar os efeitos das adubações ocorridas durante os sete anos de condução do experimento, sobre as diferentes concentrações de nutrientes no perfil do solo. (Tabela 6.15). No tratamento sem adubação para a soja e trigo (primeiro tratamento), o potássio apresentou concentrações diferentes em função das quatro profundidades equivalentes a 0,25, 0,15, 0,16 e 0,09 cmol/dm³, respectivamente. No tratamento mais adubado para a soja e trigo (último tratamento), o potássio apresentou diferenças de concentração entre

os tratamentos equivalentes a 0,49, 0,24, 0,29 e 0,23 cmol/dm³ respectivamente. Essa observação indica que houve migração do K aplicado como adubo na forma de plantio direto, para as maiores profundidades (Tabela 6.15).

Para o fósforo, no tratamento sem adubação (primeiro tratamento), as concentrações observadas em função das profundidades foram respectivamente de 4,3, 4,8, 4,6 e 0,8 mg/dm³. O tratamento mais adubado para a soja e trigo (último tratamento) o fósforo apresentou para as mesmas profundidades as concentrações de 27,6, 17,7, 8,9 e 4,5 mg/dm³, evidenciando maiores concentrações de fósforo nas primeiras camadas em função evidentemente das quantidades aplicadas anualmente, (Tabela 6.15).

Na tabela 6.16 são mostradas as produtividades de soja, trigo, milho e aveia cultivadas em sucessão após sete anos da sucessão soja-trigo, e em função dos tratamentos aplicados

para a soja e trigo. A soja, na safra 95/96, apresentou alta produtividade, com o melhor tratamento, de 4273 kg/ha, quando se adubou com fósforo e potássio para o soja e trigo. Porém, esse tratamento foi semelhante aos 4200 kg/ha obtidos quando se adubou somente para o trigo, evidenciando que, nesse sistema seria suficiente adubar para o cultivo do trigo, para se obter o máximo de produção da soja. O trigo, na safra 96 apresentou baixa produtividade em função da estiagem ocorrida no período, sendo o melhor tratamento observado, quando se adubou para a soja e trigo, de 1496 kg/ha e semelhante aos obtidos, quando se adubou também para a soja somente com fósforo, 1308, 1432 e 1339 kg/ha, isto evidencia que, para o trigo o fósforo é um elemento mais exigido que o potássio para o seu cultivo. O milho cultivado em sucessão, sem adubação, apresentou diferenças de produtividades em função dos residuais de adubação,

TABELA 6.15. Resultados de análise química de solo, referente aos tratamentos usados no experimento no ano 1997 em quatro profundidades, Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Tratamentos				pH	Al	K	Ca	Mg	H+Al	S	CTC	Al	V	C	P
Soja		Trigo													
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O												
..... kg/ha				 cmol/dm ³											
..... 0 - 5 cm															
0	0	0	0	4,60	0,10	0,25	3,91	1,71	5,24	5,86	11,1	1,82	52,5	16,0	4,30
0	0	50	30	4,40	0,28	0,27	3,59	1,48	5,68	5,33	11,0	5,66	48,1	16,0	9,25
0	0	50	0	4,50	0,18	0,22	4,21	1,71	5,41	6,14	11,5	3,00	53,0	17,2	8,18
0	0	0	30	4,50	0,13	0,23	3,76	1,67	5,64	5,66	11,3	2,35	49,8	14,3	4,68
30	0	50	30	4,70	0,11	0,33	4,49	1,67	5,54	6,49	12,0	1,75	53,7	15,2	17,50
60	0	50	30	4,47	0,20	0,23	3,57	1,35	6,02	5,15	11,1	3,76	46,1	14,0	26,00
30	0	50	30	4,67	0,15	0,26	3,86	1,62	5,40	5,71	11,1	2,93	51,1	13,7	19,20
60	0	50	30	4,55	0,19	0,32	3,72	1,39	5,71	5,43	11,1	3,97	48,3	14,8	16,90
0	50	50	30	4,68	0,12	0,41	3,87	1,60	5,39	5,87	11,2	2,02	52,0	14,6	10,30
0	100	50	30	4,67	0,17	0,48	3,56	1,52	5,38	5,54	10,9	3,33	50,4	14,4	10,00
30	50	50	30	4,68	0,12	0,33	3,83	1,59	5,30	5,75	11,0	2,14	51,9	14,4	13,20
60	100	50	30	4,95	0,04	0,49	4,74	1,53	4,77	6,67	11,5	0,67	58,4	15,1	27,60

Continua...

Tratamentos				pH	Al	K	Ca	Mg	H+Al	S	CTC	Al	V	C	P	
Soja	Trigo															
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O													
..... kg/ha								cmolc/dm ³					%		g/dm ³	mg/dm ³
...Continuação																
5 - 10 cm																
0	0	0	0	4,50	0,17	0,15	3,77	1,44	5,36	5,36	10,7	3,47	49,6	14,7	4,80	
0	0	50	30	4,50	0,29	0,19	3,41	1,30	5,69	4,89	10,5	6,53	46,2	14,1	7,30	
0	0	50	0	4,50	0,25	0,11	3,51	1,32	5,63	4,94	10,5	5,42	46,5	13,7	7,50	
0	0	0	30	4,60	0,11	0,09	3,99	1,54	5,13	5,62	10,7	2,08	52,0	14,1	3,80	
30	0	50	30	4,70	0,09	0,13	4,61	1,46	5,23	6,20	11,4	1,51	54,1	14,3	11,30	
60	0	50	30	4,30	0,35	0,09	3,37	1,02	6,13	4,48	10,6	7,35	42,2	13,8	18,40	
30	0	50	30	4,40	0,19	0,26	3,72	1,23	5,54	5,21	10,7	3,55	48,5	13,7	10,40	
60	0	50	30	4,40	0,22	0,29	3,74	1,18	5,53	5,20	10,7	4,60	48,2	13,7	8,80	
0	50	50	30	4,60	0,12	0,31	4,04	1,45	5,38	5,79	11,1	2,08	51,7	14,6	6,80	
0	100	50	30	4,40	0,25	0,36	3,22	1,23	5,88	4,81	10,6	5,43	44,7	13,7	7,20	
30	50	50	30	4,40	0,22	0,39	3,52	1,21	5,79	5,11	10,9	4,28	46,7	13,5	8,80	
60	100	50	30	4,80	0,09	0,24	4,71	1,25	5,01	6,19	11,2	1,63	54,9	15,1	17,70	
10 - 15 cm																
0	0	0	0	4,60	0,11	0,16	3,97	1,49	5,21	5,62	10,8	2,08	51,6	13,8	4,60	
0	0	50	30	4,60	0,22	0,12	3,68	1,36	5,47	5,17	10,6	5,16	48,4	14,3	8,20	
0	0	50	0	4,60	0,16	0,19	3,95	1,35	5,32	5,49	10,8	3,33	50,6	14,0	6,80	
0	0	0	30	4,80	0,10	0,15	3,94	1,51	5,08	5,59	10,6	1,94	52,0	13,3	2,40	
30	0	50	30	4,80	0,06	0,13	4,52	1,44	5,08	6,09	11,1	0,94	54,5	13,2	6,30	
60	0	50	30	4,60	0,23	0,09	3,40	0,96	5,78	4,45	10,2	5,13	43,5	12,6	10,30	
30	0	50	30	4,70	0,12	0,10	3,69	1,23	5,2	5,01	10,2	2,32	49,0	12,3	6,00	
60	0	50	30	4,60	0,24	0,17	3,62	1,16	5,54	4,95	10,4	5,40	46,7	12,9	3,40	
0	50	50	30	4,90	0,09	0,23	4,14	1,47	4,96	5,83	10,7	1,69	53,8	14,0	1,60	
0	100	50	30	4,60	0,24	0,26	3,24	1,14	5,70	4,64	10,3	5,16	44,6	13,4	3,00	
30	50	50	30	4,70	0,18	0,20	3,53	1,22	5,50	4,94	10,4	3,72	47,2	14,2	5,70	
60	100	50	30	5,00	0,08	0,29	4,55	1,30	4,74	6,14	10,8	1,37	56,1	12,7	8,90	
15 - 20 cm																
0	0	0	0	5,00	0,07	0,09	3,92	1,55	4,68	5,56	10,2	1,37	54,0	13,3	0,80	
0	0	50	30	4,80	0,17	0,10	3,47	1,31	5,20	4,88	10,0	2,89	48,1	12,1	1,40	
0	0	50	0	4,90	0,16	0,08	3,81	1,38	4,88	5,27	10,1	3,53	51,6	12,5	1,35	
0	0	0	30	5,00	0,08	0,11	3,94	1,60	4,51	5,64	10,1	1,58	55,1	12,7	0,30	
30	0	50	30	4,90	0,07	0,10	4,29	1,47	4,70	5,86	10,5	1,16	55,4	12,6	2,40	
60	0	50	30	4,70	0,18	0,08	3,55	1,14	5,21	4,76	9,9	3,81	47,7	13,2	4,90	
30	0	50	30	4,80	0,11	0,08	3,92	1,39	4,94	5,39	10,3	2,05	52,1	13,0	6,20	
60	0	50	30	4,80	0,17	0,12	3,92	1,33	5,06	5,37	10,4	3,66	51,0	12,6	4,90	
0	50	50	30	5,00	0,07	0,17	3,97	1,53	4,70	5,67	10,3	1,29	54,7	12,9	1,30	
0	100	50	30	4,70	0,21	0,18	3,12	1,19	5,42	4,49	9,91	4,62	44,9	12,1	1,40	
30	50	50	30	4,70	0,15	0,14	3,32	1,20	5,25	4,66	9,91	3,27	46,9	11,2	3,00	
60	100	50	30	5,10	0,07	0,23	4,41	1,35	4,63	5,99	40,6	1,10	56,1	12,8	4,50	

TABELA 6.16. Rendimentos de grãos de soja, trigo, milho e massa de aveia, cultivados em sucessão, em função de fertilizantes aplicados para a sucessão soja-trigo durante oito anos, em solo Latossolo Roxo distrófico, nos anos de 95/96, 96 e 96/97. Embrapa soja, Londrina PR. 1998.

Tratamentos				Produtividade			
soja		trigo		soja	trigo	milho ¹	aveia ¹
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg/ha			
0	0	0	0	3727 c ²	861 f	4079 e	3775 cd
0	0	50	30	4200 a	936 ef	5250 d	5654 bc
0	0	50	0	4057 ab	994 def	5202 d	5725 b
0	0	0	30	3964 b	906 f	4314 e	3313 d
30	0	50	30	4297 a	1339 abc	6054 ab	6588 a
60	0	50	30	4317 a	1200 bcde	5545 bcd	5717 b
30	0	50	30	4293 a	1119 cdef	5321 cd	6121 ab
60	0	50	30	4257 ab	1432 ab	5336 cd	5717 b
0	50	50	30	4198 a	1308 abc	5692 abcd	5683 b
0	100	50	30	4150 ab	1109 cdef	5854 abc	6096 ab
30	50	50	30	4273 a	1261 abcd	5878 abc	6173 ab
60	100	50	30	4189 a	1496 a	6210 a	6617 a
Média				4137	1163	5395	5559
C.V.				6,54	15,2	6,48	6,52
Teste F.				9,41 *	5,59 *	11,45 *	8,46 *

¹ Cultivo sem adubação.

² Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

* Nível de significância de 5%.

com a melhor produtividade, de 6210 kg/ha, no residual da maior adubação usada para a soja e trigo e a menor produtividade, 4049 kg/ha no tratamento sem qualquer adubação praticada anteriormente para a sucessão soja-trigo. Essas observações evidenciam que o milho, nesse sistema de produção, poderia ser cultivado sem adubação própria para atingir produtividades equivalente a 6000 kg/ha. A aveia produzida no sistema, para a produção de massa, teve melhores rendimentos em função de adubações residuais praticadas para a sucessão soja-trigo. A aveia foi menos produtiva, com produção de massa entre 3313 kg/ha a 3775 kg/ha, nas situações

em que na sucessão anterior a soja ou o trigo não foram adubados.

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

Odilon Ferreira Saraiva e Eleno Torres

O subprojeto está sendo desenvolvido nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa, em Londrina, PR. Objetiva-se identificar as relações da dinâmica dos restos de culturas produzidos no sistema de produção

da soja, com os seguintes propósitos: 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 o que se segue. 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 de aivecas. O tipo de restos de culturas 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 exceção 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 subsequente, 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 1997, as produções de restos de cultura de soja, no verão, e trigo, no inverno, foram influenciadas pelos tratamentos de preparo do solo e pelas rotações, com interações entre eles. Em média, a produção de 2550 kg/ha de restos de soja cobriu 61% da superfície do solo, enquanto que a produção de restos de trigo, de 2236 kg/ha, cobriu 97%. No caso da avaliação dos restos de cultura de soja, foi observada interação significativa entre sistemas de rotação e sistemas de preparo do solo. Dentro de Sucessão, a maior produção de restos de cultura de soja foi observada no tratamento arado de aiveca e a menor, naquele com semeadura direta. Dentro de Rotação, os tratamentos de pre-

paro do solo foram semelhantes entre si, exceto semeadura direta e semeadura direta 3 anos/cruzador, que foram semelhantes. A grade pesada incorporou mais da metade dos restos de cultura presentes na superfície do solo.

A produção de restos de trigo foi suficiente para cobrir, em média, 97% da superfície do solo. Neste ano foi verificada diferença de produção de restos de culturas entre sistemas de preparo, quando foi observada diferença de produção de restos de trigo entre os tratamentos cruzador e arado de discos, ambos dentro de Sucessão. As incorporações de restos de culturas foram semelhantes entre si, quando os preparos adotados mobilizavam o solo, ou seja, arado de discos, arado de aivecas, grade pesada e escarificador.

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 13/11/96 a 05/03/97, foram maiores, quando os mesmos foram incorporados no sistema com arado de discos (Fig. 6.1), favorecido pelo maior contato com o solo, durante o período de verão, quando foi observada ocorrência normal de precipitação pluviométrica (Fig. 6.2). Os restos de trigo perderam menos massa do que os de aveia. Durante o período de inverno, observações realizadas de 10/06/97 a 12/09/97, as perdas de massa dos restos de milho foram maior do que aquela observada para os restos de soja (Fig. 6.1). Neste período, as chuvas se concentraram nos primeiros 20 dias de condução do trabalho, reduzindo a perda de massa dos restos de culturas, no final do período (Fig. 6.2).

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 da geração de cultivares mais produtivas, de novas técnicas de fertilização e correção do solo, 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 é degradada com muita rapidez, tornando o solo mais suscetível à compactação. A alternativa para minimizar o problema é aprimorar a tecnologia de preparo

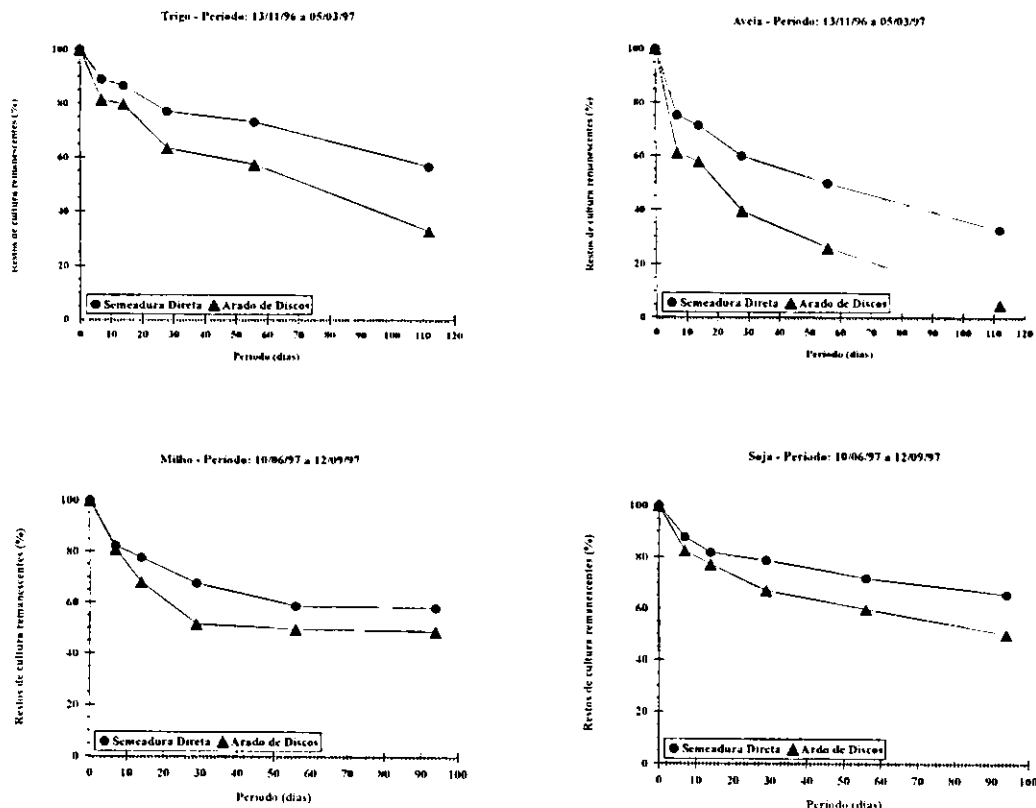


FIG. 6.1. Massa de restos de culturas de aveia e trigo, no verão, e milho e soja, no inverno, remanescentes após degradação no campo, sob duas modalidades de preparo do solo. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

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. Os principais objetivos 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; e avaliar o efeito de implementos de hastes em diferentes condições de restos de cultivos sobre o nivelamento do terreno e resistência do solo no plantio direto.

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

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva
e Dionísio Luis P. 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

Precipitação acumulada em dois períodos

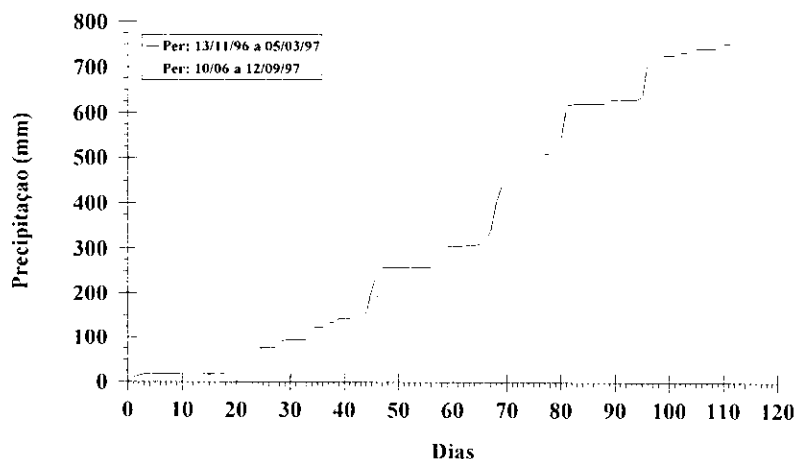


FIG. 6.2. Precipitação pluviométrica acumulada ocorrida na Embrapa Soja, durante os períodos de 13/11/96 a 05/03/97 e 10/06/97 a 12/09/97. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

pesada + grade niveladora).

Os resultados obtidos em 1996/97, mais uma vez evidenciaram que tanto a altura da planta como o rendimento de grãos da soja foram mais elevados no plantio direto em relação aos demais sistemas (escarificador, convencional com arado de disco e grade pesada).

Apesar dos ganhos de produtividade observados nos últimos anos no plantio direto, a monocultura trigo/soja, não ofereceu sustentabilidade ao sistema nos cinco primeiros anos. Nesses anos, o plantio direto teve comportamento semelhante ou inferior ao convencional. Esses resultados refletem o desempenho do plantio direto nos latossolos roxos do Norte do Paraná, Sul de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, quando se usa a sucessão soja/trigo. As técnicas para viabilizar o plantio direto no período de transição são baseadas em rotação de culturas e/ou práticas mecânicas, e serão comentadas neste mesmo trabalho.

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 1993/94. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso 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 I (ciclo precoce) e BR-37 (ciclo médio).

No ano agrícola de 1996/97, altura de plantas não diferiu estatisticamente entre as cultivares (Embrapa I e BR-37) e entre os tratamentos de preparo do solo. Já o peso de 100 sementes foi maior nos tratamentos plantio direto-rot.I e plantio direto-rot.II em relação aos tratamentos que mobilizaram o solo (aração, aração II e grade pesada). O peso de 100 sementes de certa forma foi relacionado com a produtividade da soja que também foi elevada nos tratamentos mantidos em plantio direto, no entanto, estatisticamente só diferindo do tratamento aração. Esses dados não foram consistentes para afirmar que a rotação acumulada de três anos (1º ciclo da rotação) contribuiu para que o plantio direto fosse superior aos demais tratamentos. Nas fases iniciais desses trabalhos que comparam diferentes sistemas de preparo do solo x rotação de culturas, o efeito maior da rotação no plantio direto dependeu da cultura anterior, principalmente, quando se cultivou a aveia preta antecedendo a soja.

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

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva e
José Renato Bouças Farias.

O experimento foi instalado num latossolo roxo distrófico e teve início no ano de 1988. O delineamento experimental foi 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 foram: 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 alternativo, todo o ano um implemento, (arado de disco, arado de aiveca, escarificador). Os sistemas de rotação de culturas, foram: sucessão soja/trigo contínuo; e rotação tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja.

No ano agrícola de 1996/97, o oitavo de execução do experimento, os sistemas cujo princípio foi o revolvimento do solo (aração de discos e aiveca e cruzador), exceção da grade pesada, apresentaram na profundidade de 8 cm, menores valores de densidade global e maiores de macroporosidade, em relação aos tratamentos de plantio direto. Na profundidade de 16 cm, a densidade global foi mais elevada no preparo com grade pesada (1,32 g/cm³) seguido pelo plantio direto contínuo em monocultura trigo/soja (1,29 g/cm³). Densidades acima de 1,29 g/cm³ são consideradas elevadas e, conforme já foi constatado em trabalhos executados na Embrapa Soja, dependendo das condições de clima do ano, podem afetar a produtividade da soja. Considerando-se também o conceito da compactação relativa (relação entre a densidade medida no solo e a densidade máxima que esse solo pode atingir pelo método de Proctor que nos latossolos roxo está em torno de 1,52 g/cm³), as densidades observadas proporcionaram valores de compactação relativa acima de 0,85, portanto, consideradas prejudiciais pelo conceito. Esses resultados confirmam que o preparo do solo com implementos de discos provoca, logo abaixo do solo revolvido (arado de disco, 20 a 30 cm e grade pesada, 10 a 20 cm), a formação de uma camada com alta densidade e de baixa macroporosidade.

Nas duas profundidades (8 e 16 cm), a rotação de culturas diminuiu a densidade global e aumentou a macroporosidade do solo no

plantio direto. Esses resultados mostram, que os problemas de compactação no plantio direto podem ser minimizados pela rotação de culturas, possibilitando também, que a transição do plantio convencional para o plantio direto, principalmente, nos solos degradados, seja feita sem o impacto preocupante dos seis primeiros anos. Essa tecnologia de descompactação pelo uso de agentes biológicos pode ser aprimorada com o uso de guandu e crotalarias, conforme constatado em outros trabalhos da Embrapa Soja. O uso de escarificador do tipo cruzador depois da colheita da soja e antes da semeadura do trigo ou qualquer outro cereal, também é uma alternativa viável conforme evidenciou o tratamento plantio direto-três anos. Essa tecnologia preserva grande parte dos resíduos na superfície e quase não diminui a matéria orgânica do solo, proporcionando através dos anos ganhos de produtividade e a consolidação do plantio direto.

Os dados de densidade global e de macroporosidade mostraram estreita relação com a resistência do solo à penetração. A resistência evidenciou intensidade e profundidade das camadas de impedimento e a profundidade de trabalho de cada implemento. A resistência do solo no plantio direto foi maior nas camadas superficiais (8 a 15 cm), diminuindo abaixo de 20 cm. A grade pesada preparou apenas uma camada superficial em torno de 10 cm. Na aração foi possível observar também, além do efeito do arado a 20 cm, formando o pé de arado, o efeito da grade niveladora no adensamento da camada do solo revolvida pelo arado. Semelhante ao que ocorreu com a densidade do solo, a rotação diminuiu a resistência do solo.

A altura da planta foi mais elevada nos tratamentos mantidos em plantio direto no verão (plantio direto, plantio direto-três anos e cruzador), em relação aos demais sistemas. Esse

melhor desenvolvimento foi associado a maiores níveis de acamamento que prejudicou a produtividade da soja, fazendo com que o desempenho entre os tratamentos fosse praticamente semelhante, ao contrário do ano anterior. Não foi verificada interação positiva entre sistemas de preparo x rotação de culturas, portanto, não foi notado efeito acumulado dos sistemas de rotação de culturas. Assim, após 8 anos de duração do experimento, o efeito da rotação ainda foi baseado na cultura anterior, como por exemplo, o efeito positivo da aveia sobre a soja no plantio direto.

O plantio direto proporcionou um aumento de carbono nos últimos anos, principalmente nos 10 cm superficiais do solo, correspondendo aproximadamente a 1% de matéria orgânica. Essa tem sido uma das grandes vantagens do sistema. No entanto, abaixo dos 10 cm ocorreu redução dos teores de carbono, que podem afetar a atividade biológica. No plantio direto, também foi verificado um maior acúmulo de fósforo e potássio nas camadas superficiais. O pH não foi afetado pelos sistemas.

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 à 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, feitos em condições inadequadas de umidade do solo. O resultado é a degradação da estrutura e o aumento da suscetibilidade dos solos à compactação e à erosão. A definição do efeito e dos fatores

que causam a compactação é de grande importância para o direcionamento das práticas de manejo e de rotação de culturas, visando a preservação e/ou a melhoria das características físicas do solo e, consequentemente da produtividade da soja. Os principais objetivos do trabalho são: avaliar quais e em que proporções os parâmetros físicos e químicos do solo afetam sua suscetibilidade à compactação e o efeito da compactação do solo desenvolvimento de diferentes cultivares de soja.

6.6.1. Estudo das causas da suscetibilidade dos solos à compactação

Eleno Torres e Odilon Ferreira Saraiva

Nesse trabalho serão apresentados os dados referentes a três solos (latossolo roxo eutrófico - Londrina, latossolo roxo álico - Campo Mourão e latossolo bruno álico - Guarapuava), os mais importantes para o cultivo da soja no Estado do Paraná. Para os três solos, a compactação máxima aumentou com o aumento da umidade do solo até atingir um ponto máximo, que ocorreu para todos os solos dentro do intervalo plástico (limite de liquidez - limite de plasticidade), muito próximo do limite de plasticidade. O fato evidencia que caso o solo seja trabalhado dentro da faixa de friabilidade terá menos problemas de compactação. A compactação máxima foi sempre menor no solo mantido sob vegetação natural em relação ao solo cultivado, provavelmente em função da redução da matéria orgânica provocada pelas operações de cultivo. A matéria orgânica apresenta baixa densidade real em torno de 1 g/cm^3 . Como a densidade global do solo é função da densidade real e da capacidade das partículas dos solos em se organizarem diminuindo a porosidade, a matéria orgânica tende a minimizar a compactação pelos dois motivos.

Normalmente, o plantio direto, em relação a compactação do solo, não apresenta problemas na região de Guarapuava, porém apresenta na região dos latossolos roxos de Londrina e do Norte do Paraná. Essa condição é comprovada pela compactação máxima obtida nos três solos. Os solos, nas condições cultivadas apresentaram densidades médias em torno de 1,53, 1,48 e 1,38 g/cm^3 , para os solos de Londrina, Campo Mourão e Guarapuava, respectivamente. Pelo teste de correlação, observou-se que as características mais importantes para explicar os maiores valores de compactação, foram carbono, areia grossa e a diferença entre a compactação máxima e mínima ($C_{ma}-C_{mi}$), com coeficientes de correlação de -0,93, -0,96, 0,85, respectivamente. O carbono, além da importância da matéria orgânica e das características já discutidas, pode corresponder a até 28% da parte sólida do solo; a areia grossa provavelmente atua no rearranjo das partículas do solo durante o processo de compactação; e a diferença entre a compactação máxima e mínima, oferece idéia da capacidade de amassamento do solo, ou seja, quando essa amplitude é baixa, as partículas minerais e os componentes orgânicos desse solo têm baixa capacidade de reorganização durante o processo de compactação. O ferro e a macroporosidade também mostraram correlação positiva com a compactação. O efeito do ferro é, em parte, explicado pelo seu maior peso específico, conferindo ao solo maior densidade global. O efeito da macroporosidade foi devido ao fato do latossolo bruno álico ter apresentado baixos valores para essa característica. A correlação positiva do cálcio com a compactação máxima, nas condições de solo cultivado, aparentemente não tem explicação.

As características da textura e das partículas minerais do solo não podem ser alteradas pelas

práticas de manejo de solo, porém, a matéria orgânica é possível. Dessa maneira, todas as práticas de manejo, principalmente, nos latossolos roxo do Norte do Paraná, devem visar o seu aumento ou a sua preservação, se os níveis forem adequados.

6.6.2. Resposta de diferentes cultivares de soja à compactação do solo

Eleno Torres e Odilon Ferreira Saraiva

O experimento foi instalado em Londrina no 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 (solo compactado - densidade em torno de $1,36 \text{ g/cm}^3$ e solo não compactado - escarificação em torno de 25 cm) e a subparcela por seis cultivares de soja (Paraná, BR-16, Iguaçu, BR-4, FT-2 e SS-1). A partir de 1996/97 o experimento começou a ser conduzido no sistema plantio direto, portanto não foi mais mobilizado, visando observar o efeito da compactação do solo sobre o desenvolvimento da soja e a dinâmica e evolução da compactação do solo no plantio direto.

Em 1996/97 a densidade global do solo, principalmente, nas profundidades de 8 e 16 cm foi mais elevada no tratamento compactado, sendo de $1,32$ e $1,38 \text{ g/cm}^3$, respectivamente, contra $1,16$ e $1,19 \text{ g/cm}^3$ do solo não compactado. As densidades observadas no solo compactado foram mais elevadas que a compactação considerada como crítica, que para esse solo, está em torno de $1,29$ a $1,30 \text{ g/cm}^3$, valor que pode variar entre os anos em função das condições de clima. Se esses valores forem transformados em compactação relativa (relação entre a densidade medida no solo e a compactação máxima do solo obtida pelo método de Proctor, que para esse

solo está em torno de $1,52 \text{ g/cm}^3$), proporcionará valores $0,87$ a $0,91$ que são mais elevados que $0,85$, intensidade acima da qual é considerada como prejudicial ao desenvolvimento das plantas pelo método. Após essas densidades medidas terem sido comparadas com as obtidas no ano anterior, por ocasião da instalação do plantio direto, observou-se que no solo compactado aumentou de $1,09$ para $1,16 \text{ g/cm}^3$ na profundidade de 8 cm, e diminuiu de $1,24$ para $1,19 \text{ g/cm}^3$, na de 16 cm. Essa variação observada na profundidade de 8 cm foi importante, mostrando a tendência do plantio direto em ser compactado nas camadas superficiais de 5 a 15 cm. Na profundidade de 24 cm, houve apenas uma pequena redução na densidade. No solo compactado, a densidade também aumentou na profundidade de 8 cm, de $1,27$ para $1,32 \text{ g/cm}^3$, enquanto que na de 16 e 24 cm foi pouco alterada. Esses resultados evidenciam que o adensamento nas camadas superficiais aumentou rapidamente e, que o experimento com o passar do tempo, mostrará a intensidade desse aumento nas duas condições de manejo. Os valores de densidade global foram relacionados com a macroporosidade. A macroporosidade no solo compactado foi de $15,43\%$ e $11,46\%$ nas profundidades de 8 e 16 cm, respectivamente. Em relação ao início do trabalho diminuiu aproximadamente 10% na profundidade de 10 cm e aumentou $1,5\%$, na de 16 cm. No solo compactado a macroporosidade foi de $7,5\%$ na profundidade de 8 cm e, em relação ao início do trabalho diminuiu 5% . Nas demais profundidades a variação foi menor.

A maior densidade e menor macroporosidade foram relacionadas com a resistência a penetração no solo. No solo compactado a resistência a penetração foi elevada já a partir dos 8 cm de profundidade, evidenciando valores

de até 7 MPa. No solo não compactado a resistência máxima não ultrapassou os 3,5 MPa.

Essa maior densidade e resistência no solo compactado afetou negativamente o desenvolvimento radicular de todas as cultivares de soja, exceção a cultivar BR-4. As diferenças de desenvolvimento radicular, entre as duas condições de manejo, foram maiores nas camadas superficiais, principalmente até os 25 cm. A altura de planta também foi afetada negativamente pela compactação.

A compactação do solo e o mal desenvolvimento radicular afetaram negativamente a produtividade das cultivares Paraná, BR-16, Iguaçu, FT-2 e também da BR-4 que apresentou desenvolvimento radicular semelhante nas duas condições de manejo. Esses resultados evidenciam que a compactação do solo pode afetar a produtividade da soja no plantio direto, principalmente se não forem tomados os cuidados necessários na implantação do sistema. Os resultados também evidenciaram que, apesar do bom comportamento do sistema radicular da cultivar BR-4, todas as cultivares testadas no ano tiveram sua produtividade reduzida pela compactação, exceção à SS-1.

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

6.7.1. Efeito residual da rotação de espécies perenes e anuais sobre agregação de Latossolos roxos eutróficos, para integração agropecuária, em semeadura direta, no planalto meridional do Paraná

Celso de Almeida Gaudencio e
Maria Cristina Neves de Oliveira

Latossolos roxos, eutróficos, textura argilosa de baixa atividade, com limitação de fósforo, em clima Cfa de inverno moderadamente seco, na região Meridional do Brasil, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, tem apresentado desagregação e decréscimo da capacidade produtiva do solo. Estas condições de solo degradados e compactados tem 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 degradado, viabilizar a semeadura direta, aumentar o rendimento das culturas e promover a integração agropecuária.

O ensaio está sendo realizado em condições de campo, utilizando o método experimental de longa duração, em Londrina, PR, na sede do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. No período de 1986 a 1989, as parcelas principais foram constituídas por *Brachiaria brizantha* cv Marandu, *Indigofera endecaphylla* e soja/trigo (semeadura direta). Dessa forma têm-se três situações de solo recuperados por agentes biológicos ou manejo. Nas subparcelas, a partir do verão de 1989, instalou-se a rotação soja/aveia preta (cobertura vegetal), milho (precoce)/girassol (precoce), soja/trigo, soja/trigo (quatro parcelas por repetição para ter-se a interação de efeito ano) e soja/ trigo contínuos (uma parcela). O tratamento testemunha soja/trigo contínuo instalou-se desde 1986. O sistema de implantação das culturas anuais foi o de semeadura direta.

Após a recuperação do solo no seu mérito físico, através de espécies vegetais perenes, e a suposta recuperação do solo, pelo uso de semea-

dura direta em monocultura soja/trigo, foram seguidas por dois sistemas de cultivos anuais, soja/aveia-milho/girassol-soja/trigo-soja/trigo e monocultura soja/trigo contínuo.

Para a determinação do estado de agregação do solo, foram retiradas amostras em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm). As amostras foram secas ao ar livre e passadas na peneira de 8 mm e retidas na peneira 6,30 mm, sendo após saturada lentamente em água por 15 minutos. Após a saturação, as amostras são colocadas na peneira de 6,35 mm do conjunto formado por outras quatro peneiras de 4, 2, 1 e 0,5 mm, e agitadas em água durante 10 minutos, no aparelho de Yooder, numa velocidade de 48 rpm. No estudo da estabilidade foi considerada a soma de percentagens de agregados retidos nas peneiras com malha de 2 mm, 4 mm e 6,35 mm.

Com relação a percentagem de agregados estáveis em água foram observados os mais altos valores sob gramínea implantada em outubro de 1986, nas amostragens efetuadas em dezembro de 1988 e agosto de 1989. Para a estabilidade de agregados estáveis, em amostra coletadas em 19/9/96 na profundidade de 0-10 cm, os dados apresentam diferenças pronunciadas na fase B (79,80%) (soja/aveia milho/girassol), nos três tipos de recuperação do solo. Para a recuperação do solo por agentes biológicos perenes não foi observado diferença nesse parâmetro, em relação a soja/trigo. Mas convém ressaltar que o menor percentual de agregados estáveis foi apresentado pela testemunha soja/trigo contínuo (65,00%). Enquanto, para as amostras coletadas na profundidade de 10-20 cm, as diferenças observadas foram: a) o percentual médio após gramínea perene foi de 64,17%, superior ao apresentado no solo recuperado por leguminosa perene (60,23%) e no solo não

recuperado por agentes perenes (56,13%); b) a fase B (66,97%) apresentou o mais alto percentual, sem contudo diferir da fase D (66,55%) (soja/aveia- milho/girassol-soja/trigo-soja/trigo), mas superior as demais, inclusive na monocultura E (47,30), sendo que essa última apresentou a menor agregação do solo; c) após leguminosa, as diferenças foram significativas, sendo que, nas fases A (71,48%) (soja/aveia-milho/girassol-soja/trigo e B (68,03%) os percentuais foram superiores ao constatado nas demais fases, inclusive na monocultura de menor valor (48,78%); d) no solo sem recuperação por espécies perenes, o solo apresentou maior agregação na fase D (65,71%) do que nas demais. Como nas duas situações anteriores o menor percentual foi o apresentado pela testemunha soja/trigo contínuo (43,15%).

Após sete anos da recuperação do solo, por agentes biológicos perenes, nota-se haver somente efeito residual da gramínea perene sobre a agregação do solo, em amostras coletadas na profundidade de 10-20 cm, sem contudo diferir da leguminosa perene e esta última, em relação ao solo não recuperado, sendo que o efeito estatisticamente superior, sobre a agregação do solo, deve-se ao uso da rotação anual (Tabelas 6.17).

Dos resultados de agregados estáveis do solo, conclui-se que os agentes biológicos perenes não apresentaram efeito residual até o sétimo ano de cultivos anuais, conduzidos em semeadura direta. A rotação anual, soja/aveia-milho/girassol-soja/trigo-soja/trigo, conduzida em semeadura direta contínua, manteve o estado de agregação do solo em percentuais elevados, e que, ao contrário na monocultura soja/trigo, os valores constatados foram muito baixos. Esses resultados mostram, de forma cabal, que é possível manter a recuperação da estrutura do

TABELA 6.17. Percentagem média de agregados estáveis do solo, em amostras coletadas em 19/9/96 nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, após a recuperação do solo, por três anos, e diferentes fases de rotação de culturas anuais. Ensaio realizado em Londrina, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Fases da rotação	Agregados estáveis do solo (%) ¹							
	0 - 10 cm				10 - 20 cm			
	Gramínea ²	Leguminosa ²	Soja/trigo ⁴	Média	Gramínea ²	Leguminosa ²	Soja/trigo ⁴	Média
A	78,07 ab A ⁵	76,99 ab A	69,97 b A	74,41 b	64,68 b A	71,48 a A	62,15 ab A	66,10 a
B	81,71 a A	80,30 a A	77,39 a A	79,80 a	72,04 a A	68,03 a A	60,85 b A	66,97 a
C	74,83 b A	71,20 b A	61,04 c A	69,06 c	60,64 b A	52,47 c A	48,77 c A	53,96 b
D	78,74 ab A	68,46 cd A	70,60 b A	72,60 b	73,52 a A	60,41 b A	65,71 a A	66,55 a
E	68,10 c A	65,04 d A	61,85 c A	65,00 d	49,95 c A	48,78 c A	43,15 d A	47,30 c
	76,31A	72,04 A	68,17 A		64,17 A	60,23 AB	56,00 B	60,17
CV (%)	a = 7,2 b = 8,8				a = 5,9 b = 9,0			

a = fases; b = sistemas de recuperação.

¹ Soma das peneiras 6,35 mm, 4,00 mm e 2,00 mm.

² Solo recuperado por *Brachiaria brizantha*, no período de 1986 a 1989.

³ Solo recuperado por *Indigofera endecaphylla*, no período de 1986 a 1989.

⁴ Solo recuperado por soja/trigo em semeadura direta, no período de 1986 a 1989.

⁵ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

A = Soja/aveia-milho/girassol; B = Soja/trigo-soja/aveia; C = Soja/trigo-soja/trigo; D = Milho/girassol/soja/trigo e E = Soja/trigo contínuo.

solo, obtidas por agentes biológicos perenes, desde que se utilize rotações de culturas anuais e semeadura direta, em modelos de integração agropecuária.

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)

6.8.1. Influência da rotação de espécies para cobertura vegetal e para grão, no estado de agregação de Latossolos roxos distróficos, em semedura direta, no Planalto Paranaense de Campo Mourão

Celso de Almeida Gaudencio e
Joaquim Mariano da Costa¹

¹Engº. Agrº. COAMO.

Os Latossolos distróficos de textura argilosa no Planalto Paranaense de Campo Mourão, ocupados há vários anos com monocultura de soja, têm apresentado alterações 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. Os trabalhos estão sendo realizados em condições de campo, utilizando o método experimental de longa duração. O ensaio foi iniciado em 1985, na Fazenda Experimental da Cooperativa Agropecuária Mourãoense (COAMO), em Campo Mourão, PR e tem cooperação técnica da mesma. O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As diferentes combinações de rotação de culturas são relacionadas na Tabela 6.18.

TABELA 6.18. Sistemas de rotação de culturas utilizado no ensaio a partir de 1993, estando no terceiro ciclo das rotações.

Tratamento	Ano			
	1993	1994	1995	1996
01	Canola-d/milho-c	Nabo-d/milho-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
02	Canola-d/milho-c	Aveia-d/milho-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
03	Canola-d/milho-c	Nabo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
04	Tremoço-d/milho-c	Aveia-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
05	Canola-d/ml+mc-c	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
06	Tremoço-d milho-c	Milheto-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
07	Canola-d/ml+gn	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
08	Tremoço-d/milho-c	Mt+gn-d/milho-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
09	Canola-d/soja-c	Nabo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
10	Aveia-d/soja-c	Aveia-d/soja-c	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
11	Trigo-d/soja-c	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d
12	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/soja-d	Trigo-d/ soja-d

c = preparo do solo convencional,

d = semeadura direta,

ml+gn = consórcio de milho e guandu,

ml = mc+ consórcio de milho e mucuna,

Mt+gn = Consórcio de milheto e guandu.

Em todos os tratamentos são utilizados sete cultivos em semeadura direta e um em preparo convencional do solo (somente após a cultura de verão, na quarta fase do primeiro, segundo e terceiro ciclos das rotações), exceto no tratamento 12, que é semeadura direta contínua.

Para determinação do estado de agregação do solo, foram retiradas amostras em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm). As amostras foram secas ao ar livre e passadas na peneira de 8 mm e retidas na peneira 6,30 mm, sendo após colocadas na peneira de 6,35 mm do conjunto formado por outras quatro peneiras de 4, 2, 1, e 0,5 mm, e agitadas em água durante 10 minutos, no aparelho de Yooder, numa velocidade de 48 rpm.

No estudo da estabilidade foi considerada a soma de percentagens de agregados retidos nas

peneiras de 2 mm, 4 mm e 6,35 mm.

Percentagens médias de agregados estáveis do solo, em amostras coletadas em duas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, após as culturas de inverno de 1995, mostram os maiores valores nas combinações 2, 4, 6, 7 e 10. A sequência de culturas 9 e a monocultura em semeadura direta contínua, tratamento 12, apresentaram agregação do solo estatisticamente inferior às demais combinações, na profundidade de 0-10 cm e 10-20 cm respectivamente (Tabela 6.19).

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)

TABELA 6.19. Percentagem média de agregados estáveis em água do solo, em amostras coletadas nas profundidades de 0-10 cm e de 10-20 cm, em diferentes sistemas de rotação de culturas, após as culturas de inverno de 1995, em ensaio realizado na Fazenda Experimental da COAMO, Campo Mourão, PR. Embrapa Soja/COAMO. Londrina, PR. 1998.

Tratamentos	Estabilidade de agregados (%)		Média (%)
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	
01	83,52 abcd ¹	77,58 ab	80,55
02	86,27 abc	79,26 abc	82,76
03	78,46 de	70,10 d	74,27
04	84,43 abcd	79,77 ab	82,10
05	82,29 bcde	77,30 abc	79,79
06	89,75 a	79,35 abc	84,55
07	84,33 abcd	82,78 a	83,55
08	76,42 de	77,35 abc	76,88
09	77,16 e	73,04 cd	75,10
10	86,70 ab	77,72 abc	82,21
11	79,29 de	74,51 bcd	76,90
12	80,28 cde	62,34 e	71,31
CV (%)	8,3	9,1	

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

6.9.1. Influência da rotação de espécies de cobertura vegetal do solo e de produção de grão sobre a agregação do solo, em semeadura direta contínua no verão e alternada com o mínimo no inverno

Celso de Almeida Gaudencio; Celso Wobeto¹;
 Maria Cristina Neves de Oliveira e Pedro Reichert²

No Planalto Paranaense de Guarapuava, sob condição de Latossolo bruno álico, textura argilosa, clima Cfb, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja e o uso frequente de operações mecanizadas, 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, aumentar o rendimento das culturas de grãos e a eficiência da semeadura direta.

Os trabalhos estão sendo realizados em condições de campo, utilizando o método experimental de longa duração. A pesquisa está sendo conduzida com a cooperação técnica da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), em Guarapuava, PR. O ensaio é constituído de três experimentos, em cada ano, iniciados em 1987, 1988 e 1989, isto é, em três anos sucessivos, para se ter o efeito ano. Os tratamentos são formados por 12 combinações de rotação de culturas, comuns a todos os experimentos. As diferentes combinações de culturas são relacionadas conforme as quatro fases para o primeiro e o segundo ciclos da rotação de culturas nas Tabelas 6.20 e 6.21.

¹Engº. Agrº. FAPA.

²Tc. Agric. FAPA.

TABELA 6.20. Sequência cultural do primeiro ciclo da rotação de culturas. Embrapa Soja/FAPA. Londrina, PR. 1987.

Nº	Sequência cultural/manejo do solo									
	1ª Fase			2ª Fase			3ª Fase			4ª Fase
01	Cevada	e	Guandu d	Trigo e	Soja d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
02	Cevada	e	Guandu d	Trigo e	Milho d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
03	Cevada	e	Mucuna d	Trigo e	Soja d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
04	Cevada	e	Mucuna d	Trigo e	Milho d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
05	Cevada	e	Soja d	Trigo e	Milho d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
06	Cevada	e	Soja d	Trigo e	Soja d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
07	Cevada	e	MI+Gn d	Trigo e	Soja d		Aveia	e	Soja d	Trigo e Soja d
08	Cevada	e	MI+Gn d	Trigo e	Soja d		Aveia	e	MI+Gn d	Trigo e Soja d
09	Vicia	e	Milho d	Trigo e	Soja d		Cevada	e	Soja d	Trigo e Soja d
10	Vicia	e	Milho d	Trigo e	Soja d		Cevada	e	Milho d	Trigo e Soja d
11	Trigo	e	Soja d	Trigo e	Soja d		Trigo	e	Soja d	Trigo e Soja d
12	Trigo	d	Soja d	Trigo e	Soja d		Trigo	d	Soja d	Trigo d Soja d

MI + Gn = consórcio de milho e guandu.

Vicia = ervilhaca.

e = escarificação e gradagem.

d = semeadura direta.

TABELA 6.21. Sequência cultural do segundo ciclo da rotação de culturas. Embrapa Soja/FAPA. Londrina, PR. 1991.

Nº	Sequência cultural / manejo do solo									
	1ª Fase			2ª Fase			3ª Fase			4ª Fase
01	Trigo	e	Guandu d	Cevada d	Soja d		Aveia ³ e	Soja d		Trigo d Soja d
02	Trigo	e	Guandu d	Cevada d	Soja d		Aveia ² e	Milho d		Trigo d Soja d
03	Trigo	e	Mucuna d	Cevada d	Soja d		Aveia ³ e	Soja d		Trigo d Soja d
04	Trigo	e	Mucuna d	Cevada d	Soja d		Aveia ² e	Milho d		Trigo d Soja d
05	Trigo	e	Soja d	Cevada d	Soja d		Aveia ² e	Milho d		Trigo d Soja d
06	Trigo	e	Soja d	Cevada d	Soja d		Trigo e	Soja d		Trigo d Soja d
07	Aveia ² e	MI+Gn d		Cevada d	Soja d		Trigo e	Milho d		Trigo d Soja d
08	Aveia ² e	MI+Gn d		Cevada d	Soja d		Trigo e	Soja d		Trigo d Soja d
09	Vicia	e	Milho d	Cevada d	Soja d		Trigo e	Soja d		Trigo d Soja d
10	Vicia	e	Milho d	Cevada d	Soja d		Trigo e	Milho d		Trigo d Soja d
11	Trigo	e	Soja d	Trigo d	Soja d		Trigo e	Soja d		Trigo d Soja d
12	Trigo	d	Soja d	Trigo d	Soja d		Trigo d	Soja d		Trigo d Soja d

MI+Gn = consórcio de milho e guandu.

Vicia = ervilhaca.

e = escarificação e gradagem.

d = semeadura direta.

As espécies vegetais que compõe as diferentes rotações de culturas são as seguintes: soja, cevada, milho, trigo, aveia branca, mucuna preta, guandu, ervilhaca e o consórcio milho e guandu.

O sistema de implantação no inverno é o alternado, isto é, preparo mínimo (ecarificação e gradagem niveladora) (e) e semeadura direta (d). No verão a condução da lavoura é no sistema direto contínuo.

Para a determinação do estado de agregação do solo, foram retiradas amostras em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm). As amostras foram secas ao ar livre e passadas na peneira de 8 mm e retidas na peneira 6,30 mm, sendo após saturada lentamente em água por 15 minutos. Após a saturação as amostras são colocadas na

peneiras de 6,35 mm do conjunto formado por outras quatro peneiras de 4, 2, 1, e 0,5 mm, e agitadas em água durante 10 minutos, no aparelho de Yooder, numa velocidade de 48 rpm.

No estudo de estabilidade foi considerada a soma de percentagens de agregados retidos nas peneiras de 2 mm, 4 mm e 6,35 mm.

As amostras de solo foram coletadas em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm), após as culturas de verão, na terceira fase do primeiro ciclo da rotação de culturas, em 1990, 1991 e 1992, e após culturas de verão, na terceira fase do segundo ciclo da rotação de culturas, em 1993, 1994 e 1995.

No primeiro ciclo, os resultados mostram influência consistente de agentes biológicos na

TABELA 6.22. Percentagem média de estabilidade de agregados do solo, coletado nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, após as culturas de verão de 1989/90, 1990/91 e 1991/92, em diferentes sistemas de rotação de culturas. Terceira fase do primeiro ciclo da rotação de cultura. Experimentos conduzidos na Estação Experimental da FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR. Embrapa Soja/FAPA. Londrina, PR. 1993.

Tratamentos	Agregados estáveis do solo (%) ¹													
	1990		1991		1992	Média (%)	1990		1991		1992	Média (%)		
	0 - 10 cm				10 - 20 cm									
01	58,77	c ²	53,37**	de	77,42	ab	63,22	71,05	ab ²	44,85**	c	79,52	a	65,14 ³
02	63,75	bc	64,43	a	74,52	abc	67,57	72,22	ab	54,63	ab	73,46	ab	66,77
03	60,33	bc	55,68	cde	69,74	cde	61,92	66,62	ab	49,20	abc	69,72	b	61,85
04	66,53	abc	63,70	ab	72,63	bcd	67,62	63,48	ab	50,28	abc	70,60	b	61,45
05	62,73	bc	58,07	abcde	76,94	ab	65,91	65,69	ab	46,24**	c	69,08	b	60,34 ³
06	60,23	bc	56,83	bcde	69,44	de	62,17	65,30	ab	47,92	abc	69,14	b	60,79
07	56,58	c	55,00	cde	78,57	a	63,38	64,33	ab	47,34	bc	77,37	a	63,01
08	70,66	ab	59,17	abcd	73,37	bcd	67,73	78,77	a	51,87	abc	75,20	ab	68,61
09	76,26*	a	56,53	cde	69,24	de	67,34	76,23	ab	48,58	abc	69,01	b	64,60
10	58,72 ³	c	51,47**	e	69,16	de	59,78	59,15	b	44,60**	c	78,58	a	60,78 ³
11	66,69	abc	53,49**	de	67,39	e	62,52	64,83	ab	49,76	abc	70,77	b	61,79
12	63,37	bc	61,50	abc	72,88	bcd	65,92	63,03	ab	54,82	a	70,37	b	62,74
CV (%)	7,2		11,5		6,3			7,02		13,7		8,4		

¹ Soma dos agregados do solo retidos nas peneiras 6,35 mm, 4,00 mm e 2,00 mm, expresso em percentagem.

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

³ Resultado prejudicado.

* Tratamento superior à testemunha pelo teste unilateral de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

** Tratamento inferior à testemunha pelo teste unilateral de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

agregação do solo, nas seguintes rotações de culturas: na profundidade de 0-10 cm: 2 (cevada/guandu-trigo/milho-aveia/soja), 4 (cevada/mucuna-trigo/milho-aveia/soja), 8 (cevada/milho+guandu-trigo/soja-aveia/milho+guandu) e 9 (vicia/milho-trigo/soja-cevada/soja) e na profundidade de 10-20 cm: 1 (cevada/guandu-trigo/soja-aveia-soja), 2, 8 e 9 (Tabela 6.22).

No segundo ciclo, a maior agregação foi observada nas seguintes rotação de culturas: na profundidade de 0-10 cm: 1 (trigo/guandu-cevada/soja-aveia/soja), 3 (trigo/mucuna-cevada/soja-aveia/soja), 4 (trigo/mucuna-cevada/soja-aveia/milho), 8 (aveia/milho+guandu-cevada/soja-trigo/soja) e 9 (vicia/milho-cevada/soja-trigo/soja) e 10 (vicia/milho-cevada/soja-trigo/milho), e na profundidade de 10-20 cm: 1, 3 e 9 (Tabela 6.23).

Na interpretação dos resultados obtidos, na

média de seis experimentos (1989/90 a 1994/95), em amostras coletadas em duas profundidades (dois ciclos da rotação de culturas), em valores absolutos, observa-se que a maior influência na agregação do solo foram nas seqüências culturais 8, 1, 9, 2, 4 e 3, pelo efeito da mucuna ou do guandu, exceto o 9, utilizados nos sistemas (Tabela 6.24).

Na prática, ressalta-se a influência positiva sobre a agregação do solo da seqüência cultural 9, isto é, vicia/milho-cevada/soja-trigo/soja-trigo/soja. Essa influência pode ser atribuída à inclusão da vicia comum ou peluda (para cobertura vegetal do solo) e do milho na rotação. A inclusão da vicia/milho deverá ser feita na seguinte seqüência: vicia/milho trigo/soja-cevada/soja vicia/milho-aveia grão/soja-cevada/soja. Nesse caso, a vicia poderá ser substituída pelo consórcio nabo/vicia ou aveia/vicia,

TABELA 6.23. Percentagem média de estabilidade de agregados do solo, coletado nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, após as culturas de verão de 1992/93, 1993/94 e 1994/95, em diferentes sistemas de rotação de culturas. Terceira fase do primeiro ciclo da rotação de cultura. Experimentos conduzidos na Estação Experimental da FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR. Embrapa Soja/FAPA. Londrina, PR. 1993.

Trata- mentos	Agregados estáveis do solo (%) ¹							
	1993	1994	1994	Média	1993	1994	1995	Média
	0-10 cm			(%)	10-20 cm			(%)
01	95,12 ab	83,50 ab	94,98 ab	91,20	95,41 abc ²	89,84 a	95,59 a	93,61
02	95,89 a	79,52 bc	87,99 ef	87,80	95,31 abc	81,18 b	86,27 cd	87,59
03	93,54 cd	81,77 abc	95,98 a	90,43	96,22 ab	82,27 b	93,96 a	90,82
04	92,44 d	85,50 a	93,60 abcd	90,51	94,44 bc	78,69 b	93,64 ab	88,92
05	93,96 bc	79,20 bcd	92,28 abcd	88,48	95,76 abc	79,42 b	91,03 abc	88,74
06	95,13 ab	76,84 cde	86,08 f	86,02	96,91 a	78,31 b	91,64 d	85,62
07	94,99 ab	82,80 ab	91,09 bcd	89,63	95,84 abc	81,03 b	82,15 d	86,34
08	96,29 a	84,03 ab	89,84 de	90,05	96,52 a	81,05 b	86,78 cd	88,12
09	95,00 ab	83,56 ab	94,23 abc	90,93	94,42 bc	82,84 b	91,73 abc	89,66
10	92,54 d	83,54 ab	95,56 ab	90,55	94,04 c	76,19 b	94,49 a	88,24
11	95,60 a	73,87 de	85,76 f	85,08	95,41 abc	81,72 b	88,52 bc	88,55
12	95,56 a	73,10 e	90,59 cde	86,45	96,04 ab	81,56 b	86,31 cd	87,97
CV (%)	1,4	5,5	4,1		1,8	8,3	5,8	

¹ Soma dos agregados do solo retidos nas peneiras 6,35 mm, 4,00 mm e 2,00 mm, expresso em percentagem.

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

antecedendo o primeiro milho do sistema, ou por nabo ou aveia (para cobertura), antecedendo o segundo milho do sistema, conforme modelo já recomendado para o Planalto Paranaense de Guarapuava (Tabela 6.24).

Ressalta-se, também, a influência positiva sobre a formação de agregados estáveis nos sistemas 1, 2, 3, 4 e 8, pelo efeito da mucuna ou do guandu, utilizados na rotação. Essas duas espécies poderão ser utilizados para recuperação de áreas degradadas, em sistemas que contenham também vicia/milho.

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)

6.10.1. Influência da rotação de espécies para cobertura vegetal e grãos, no estado de agregação de Latossolos roxos eutróficos, e na podridão radicular do trigo, em semeadura direta, no Norte do Paraná.

Celso de Almeida Gaudencio; Yeshwant R. Mehta;
Odilon Ferreira Saraiva e Aureo Francisco Lantmann

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

TABELA 6.24. Percentagem média de agregados do solo em amostras coletadas em seis anos (1989/90 a 94/95), em duas profundidades (0-10 cm a 10-20 cm), em diferentes sistemas de rotação de culturas. Ensaio conduzido na Estação Experimental da FAPA, Entre Rios, Guarapuava, PR. Embrapa Soja /FAPA, Londrina, PR. 1998.

Tratamentos	Agregados estáveis do solo (%)
01	78,28
02	77,43
03	76,25
04	77,13
05	75,87
06	74,48
07	75,58
08	78,63
09	78,14
10	74,83
11	74,48
12	75,76

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.

O ensaio está sendo realizado na sede do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, em Londrina, PR. e é constituído por três experimentos, sendo um iniciado em 1984, outro em 1985 e o terceiro em 1986. As espécies vegetais que compõem os diferentes sistemas de rotação de culturas, são relacionadas nas Tabelas 6.25 e 6.26.

O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com quatro repetições, oito sistemas de rotação de culturas, comuns aos três experimentos iniciados por três anos sucessivos, para se ter o efeito do ano. O sistema de implantação, do primeiro ao terceiro ciclos da rotação de

TABELA 6.25. Seqüência cultural do primeiro e do segundo ciclo da rotação de culturas. Embrapa Soja/IAPAR. Londrina, PR. 1984.

Nº	Seqüência cultural			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª fase	4ª Fase
01	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
02	Aveia/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
03	Tremço/Milho	Aveia/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
04	Tremço/Milho	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
05	Tremço/Milho	Trigo/Soja	Tremço/Milho	Trigo/Soja
06	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
07	Tremço/Milho	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
08	Tremço/Milho	Tremço/Milho	Aveia/Soja	Trigo/Soja

TABELA 6.26. Seqüência cultural do terceiro e do quarto ciclo da rotação de culturas. Embrapa Soja/IAPAR. Londrina, PR. 1984.

Nº	Seqüência cultural			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª fase	4ª Fase
01	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
02	Aveia/Soja	Trigo/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
03	Nabo/Milho	Aveia/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
04	Nabo/Milho	Trigo/Soja	Trigo/Soja	Trigo/Soja
05	Nabo/Milho	Trigo/Soja	Nabo/Milho	Trigo/Soja
06	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
07	Nabo/Milho	Aveia/Soja	Aveia/Soja	Trigo/Soja
08	Nabo/Milho	Nabo/Milho	Aveia/Soja	Trigo/Soja

culturas, é o de semeadura direta e no oitavo cultivo, de cada ciclo da rotação de quatro anos, é feito preparo mínimo (escarificador/cruzador), com a finalidade de descompactar o solo. No quarto ciclo o sistema utilizado é o de semeadura direta contínua sem interrupção.

Para a determinação do estado de agregação do solo foram retiradas amostras em duas profundidades (0-10 cm e 10-20 cm). As amostras foram secas ao ar livre e passadas na peneira de 8 mm e retidas na peneira 6,30 mm, sendo após saturada em água por 15 minutos. Após a saturação as amostras são colocadas na peneira de 6,35 mm do conjunto formado por outras

quatro peneiras de 4, 2 e 0,5 mm, e agitadas em água durante 10 minutos, no aparelho de Yooder, numa velocidade de 48 rpm. No estudo da estabilidade foi considerada a soma de percentagens retidos nas peneiras com malha de 2, 4 e 6,35 mm.

Em amostras de solo coletadas após as culturas de verão (05/04/95), na profundidade de 0-10 cm e 10-20 cm, no ensaio iniciado em 1984. Houve aumento significativo na agregação do solo nos seguintes casos: a) na profundidade de 0-10 cm: o mais alto percentual foi no sistema 5 (91,39%), sem diferir do 3 (89,48%), 6 (85,20%) e 7 (84,32%), mas superior aos demais

tratamentos; b) na profundidade de 10-20 cm: a maior agregação foi constatada na combinação 3 (73,74%), sem contudo diferir de 5 (70,6%), 8 (69,63%) e 7 (67,87%) e superior aos demais. Nessa profundidade o menor valor de agregação foi na monocultura trigo/soja (56,01%) (Tabela 6.27).

Da mesma forma, foram coletadas amostras de solo em 09/04/96, no experimento iniciado em 1985. Nesse ano, as diferenças observadas foram menores, e no entanto, houve uma tendência dos valores apresentarem maior agregação nas seguintes seqüência de culturas: profundidade de 0-10 cm: 4 e 6, e na profundidade de 10-20 cm: 4 e 5 (Tabela 6.27). Na média dos dois anos, o tratamento com maior percentual de agregado estável foi o 5- nabo (tremoço)/milho-trigo/soja nabo (tremoço)/milho-trigo/soja (69,16%) (Tabela 6.27).

Do acima exposto, os resultados mostram, nas duas profundidades, em determinações

feitas em dois anos, como destaque, a influência biológica na agregação do solo, exercida pelas rotações de culturas nabo/milho-aveia/soja-trigo/soja e nabo/milho-trigo/soja-nabo/milho, e que, também, no sistema nabo/milho-aveia/soja, o efeito foi promissor em relação aos demais tratamentos. Cabe, ainda, salientar o efeito positivo do sistema aveia/soja-aveia/soja-aveia/soja (85,20%), na profundidade de 0-10 cm e de nabo/milho- nabo/milho-aveia/soja (67,87%), na profundidade de 10-20 cm. Desse modo destacamos a influência do nabo (tremoço) e do milho como agentes biológicos eficientes na agregação de Latossolos roxos eutróficos no Norte do Paraná.

Em parceria com IAPAR, está sendo avaliado o efeito de diferentes rotações de culturas sobre as podridões radiculares do trigo. Embora não tenham, sido observadas diferenças significativas no grau de incidência da doença, na quase totalidade das situações, convém res-

TABELA 6.27. Percentagens médias de estabilidade de agregados estáveis do solo, amostras coletadas em 05/04/ 95 e 09-04-96, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm após as culturas de verão de 1994/95 e 1995/96, em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimentos realizados em Londrina, PR. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Seqüência cultural	Agregados estáveis em água (%)				Média
	1995		1996		
	0 - 10 cm	10 - 20 cm	0 - 10 cm	10 - 20 cm	
01	77,76 de ¹	56,01 c	60,73 ns	31,28 ab	56,44
02	82,13 cd	61,04 cd	64,67	29,94 b	59,44
03	89,48 ab	73,74 a	60,37	24,39 b	61,99
04	75,55 e	60,68 bc	70,65	47,09 a	63,49
05	91,39 a	70,61 ab	66,90	47,76 a	69,16
06	85,20 abc	59,29 bc	73,20	36,85 ab	63,63
07	84,32 abcd	67,87 abc	61,15	33,95 ab	61,82
08	82,72 bcd	69,63 ab	68,60	35,69 ab	64,16
CV %	9,6	21,1	13,3	28,5	

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.
ns = Não significativo.

saltar que, em valores absolutos, o trigo apresentou índices menores em todas os sistemas com rotação de culturas, em relação ao obtido na monocultura, exceto no sistema 4-nabo/milho-trigo/soja-trigo/soja-trigo. Ressalta-se, também, que, na análise conjunta, os menores índices de podridão radicular do trigo foram constatados nas combinações 3-tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja-trigo e 8-tremoço/milho-tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja (Tabelas 6.28, 6.29 e 6.30).

6.11. Validação de Tecnologias em Manejo do Solo (04.0.94.326-15)

Áureo Francisco Lantmann

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 à 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, consequentemente, tem sido um dos maiores problemas nos programas de difusão, isso, provavelmente, devido à 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.

TABELA 6.28. Análise conjunta de incidência de podridão radicular do trigo (GI), na segunda fase do segundo e terceiro ciclo de diferentes rotação de culturas, experimento realizados em 1991, 1993 e 1994, Londrina, PR. IAPAR/Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

Sistema de rotação de culturas	Podridão radicular do trigo (GI)			Média
	1991 ¹	1993 ²	1994 ²	
1. Monocultura ³	32,22 ns A	14,80 ns A	19,16 ns A	20,91 ns
2. Um ano sem e um ano com trigo ⁴	26,33 A	7,41 A	16,64 A	14,81
4. Um ano sem e três anos com trigo ⁵	21,29 A	12,20 A	12,80 A	14,92
5. Um ano sem e um ano com trigo ⁶	20,59 A	12,78 A	9,41 A	13,53
	24,69 A	11,44 B	14,00 AB	
CV% a = 9,5 b = 15,6				

¹ Segundo ciclo da rotação de culturas.

² Terceiro ciclo da rotação de culturas (o tremoço foi substituído por nabo).

³ Trigo/soja contínuo.

⁴ Aveia/soja- trigo/soja-aveia/soja- trigo/soja.

⁵ Tremoço (nabo)/milho-trigo/soja-trigo/soja-trigo/soja.

⁶ Tremoço (nabo)/milho-trigo/soja-tremoço (nabo)-trigo/soja.

ns = Não significativo

GI = Grau de infecção da podridão radicular do trigo =

$[100 \times (n^\circ \text{ de plantas sadias} \times 0) + (n^\circ \text{ de lesões} \times 2) + (n^\circ \text{ moderado} \times 5) + (n^\circ \text{ severo} \times 10)] / n^\circ \text{ total de plantas} \times 10$

I = Infecção: Sadia = sem sintomas ou traços; Lesões = 1-25%; Moderado = 25-50% e Severo = mais de 50%.

TABELA 6.29. Análise conjunta de incidência de podridão radicular do trigo (GI), na terceira fase do segundo e terceiro ciclo de diferentes rotação de culturas, experimento realizados em 1991, 1992 e 1994, Londrina, PR. IAPAR/Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

Sistema de rotação de culturas	Podridão radicular do trigo (GI)			Média
	1991 ¹	1992 ¹	1994 ²	
1. Monocultura ³	35,04 ns	16,93	14,70	21,39 a ⁶
3. Dois anos sem e dois anos com trigo ⁴	24,69	14,59	8,95	15,43 b
4. Um ano sem três anos com trigo ⁵	32,89	15,24	10,93	18,64 ab
	30,71 A	15,57 AB	11,41 B	

¹ Segundo ciclo da rotação de culturas.

² Terceiro ciclo da rotação de culturas (o tremoço foi substituído por nabo).

³ Trigo/soja contínuo.

⁴ Tremoço (nabo)/milho-aveia/soja-trigo/soja-trigo/soja.

⁵ Tremoço (nabo)/milho-trigo/soja-trigo/soja.

⁶ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ns = Não significativo.

GI = Grau de infecção da podridão radicular do trigo =

$[100 \times (n^\circ \text{ de plantas sadias} \times 0) + (n^\circ \text{ de lesões} \times 2) + (n^\circ \text{ moderado} \times 5) + (n^\circ \text{ severo} \times 10)] / n^\circ \text{ total de plantas} \times 10$

l = Infecção: Sadia = Sem sintomas ou traços; Lesões = 1-25%; Moderado = 25-50% e Severo = mais de 50%.

Os experimentos que compõem este subprojeto caracterizam estudos de testes de tecnologias já recomendadas pela pesquisa. Pretende-se observar a interação entre níveis de uma mesma tecnologia e verificar seu comportamento em diferentes ambientes, seja na própria área experimental, como nas áreas de cooperativas e agricultores. Espera-se com esse trabalho, além de buscar a interação entre solo, equipamento, clima e planta, também de transmitir o conceito de sustentabilidade de produção agrícola.

6.11.1. Consórcio milho/guandu e adubação nitrogenada do milho e do trigo em sistemas de rotação de culturas com a soja

Paulo Roberto Galerani e Celso de Almeida Gaudencio

A viabilidade do sistema de consórcio milho-guandu, visando recuperação de solo no verão, está dependendo da verificação da melhor época do plantio do guandu nas entrelinhas do milho.

Os resultados de pesquisa tem demonstrado que a melhor época de semeadura do guandu pode ser entre 30 e 40 dias após a do milho.

A validação desses resultados confirmam não haver interferência do guandu no rendimento do milho, em qualquer época de plantio do guandu. Houve problemas na implantação do guandu no ano 94/95 e, portanto, o tratamento época de semeadura do guandu foi executado em época diferente do ano anterior. Isso possibilitou observar o efeito do guandu em outras épocas de semeadura.

Em valores absolutos, em todas as situações houve efeito do guandu (consórcio com milho) cultivado no verão anterior sobre o rendimento da soja na safra 1995/96. Os diferentes níveis de N aplicados no milho e no trigo não exerceram influência sobre a soja (Tabela 6.31).

Em 1996/97, não se constatou efeito dos diferentes tipos de consórcio milho+guandu, em relação ao milho solteiro, sobre o rendimento da soja. Mas, em valores absolutos, em todos os

TABELA 6.30. Análise conjunta de incidência de podridão radicular do trigo (GI), na quarta fase do segundo ciclo de diferentes rotação de culturas, experimento realizados em 1991, 1992 e 1993, Londrina, PR. IAPAR/Embrapa Soja. Londrina, PR. 1996.

Sistema de rotação de culturas	Podridão radicular do trigo (GI)			Média
	1991	1992	1993	
1. Monocultura ¹	33,33 ab ⁹ A	22,61 ns B	11,09 ns C	22,35 ab
2. Um ano sem e um com trigo ²	26,82 ab A	21,57 A	11,29 B	19,89 ab
3. Dois ano sem e dois com trigo ³	26,33 b A	16,42 B	8,63 B	17,13 b
4. Um ano sem e três com trigo ⁴	40,73 a A	18,79 B	15,05 B	24,86 a
5. Um ano sem e um com trigo ⁵	24,03 b A	22,24 A	11,31 B	19,19 ab
6. Três anos sem e um com trigo ⁶	34,66 ab A	17,70 B	10,08 B	20,81 ab
7. Três anos sem e um com trigo ⁷	36,07 ab A	17,17 B	14,63 B	22,62 ab
8. Três anos sem e um com trigo ⁸	33,51 ab A	11,41 B	7,99 B	17,64 b
	31,93 A	18,49 B	11,26 C	
CV%	a = 8,6	b = 27,3		

¹ Soja/trigo contínuo.

² Aveia/soja-trigo/soja-aveia/soja-trigo/soja.

³ Tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja-trigo/soja.

⁴ Tremoço/milho-trigo/soja-trigo/soja-trigo/soja.

⁵ Tremoço/milho-trigo/soja-tremoço/milho-trigo/soja.

⁶ Aveia/soja-aveia/soja-aveia/soja-trigo/soja.

⁷ Tremoço/milho-aveia/soja-aveia/soja-trigo/soja.

⁸ Tremoço/milho-tremoço/milho-aveia/soja-trigo/soja.

⁹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ns = Não significativo.

G = Grau de infecção da podridão radicular do trigo =

$[100 \times (n^\circ \text{ de plantas sadias} \times 0) + (n^\circ \text{ de lesões} \times 2) + (n^\circ \text{ moderado} \times 5) + (n^\circ \text{ severo} \times 10)] / n^\circ \text{ total de plantas} \times 10$

I = Infecção: Sadia = Sem sintomas ou traços; Lesões = 1-25%; Moderado = 25-50% e Severo = mais de 50%.

quatro consórcios utilizados, o rendimento da soja foi maior em comparação com milho solteiro. Esses resultados podem ser considerados uma forte indicação do efeito do guandu sobre o rendimento da soja cultivada em rotação. Da mesma forma, não se constatou influência residual da adubação nitrogenada, aplicada no milho e no trigo, sobre o rendimento da soja. Já, em valores absolutos, observou-se um aumento do rendimento da soja à medida que se aumentou a adubação nitrogenada naquelas culturas. Isso precisa ser melhor estudado, pois esses acréscimos de rendimento podem estar ligados ao enxofre do sulfato de amônia aplicado, embora tenha sido usado flor de

enxofre no tratamento sem nitrogênio (Tabela 6.32).

6.11.2. Acompanhamento da agregação de Latossolo vermelho escuro distrófico, fase arenosa, no sistema de rotação de culturas anuais e pastagem, em semeadura direta, Sertaneja, PR

Celso de Almeida Gaudêncio;

José Enrique Abreo Rodríguez¹ e Gedi Jorge Sfredo

Foi iniciado em 1994, na Fazenda Lagoa Serena, Sertaneja, PR, sob condições de solo de textura média degradado por lavoura. O teor

¹Engº. Agrº. GRETA.

TABELA 6.31. Rendimento da soja cultivado após diferentes sistemas de consórcio milho + guandu e o uso de diferentes níveis de nitrogênio no milho e no trigo. Experimento realizado em 1995/96, Londrina, PR. Embrapa Soja. 1997

Níveis de N	Rendimento da soja (kg/ha)					
	Sistema de Consórcio milho + guandu					Média
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	
N ₁	2195 sn	3222 ns	2150 ns	2213 ns	2203 ns	2117 ns
N ₂	1848	2616	2208	2035	2649	2211
N ₃	1902	2368	2351	2495	2245	2272
N ₄	1996	2511	2272	2380	2408	2314
	1985	2380	2245	2280	2376	
CV (%)	a = 24,32	b = 17,83				

N₁ = 0; N₂ = 20 kg/ha; N₃ = 40 kg/ha; N₄ = 60 kg/ha.

C₁ = Milho solteiro;

C₂ = Guandu semeado em consórcio 60 dias após milho (a mão);

C₃ = Guandu semeado em consórcio 30 dias após milho (a mão);

C₄ = Guandu semeado em consórcio 30 dias após milho (com semeadora);

C₅ = Guandu semeado em consórcio 45 dias após milho (com semeadora).

ns = Não significativo.

TABELA 6.32. Rendimento da soja cultivado após diferentes sistemas de consórcio milho + guandu e o uso de diferentes níveis de nitrogênio no milho e no trigo. Experimento realizado em 1996/97, Londrina, PR. Embrapa Soja. 1998.

Consórcio	Rendimento da soja (kg/ha)				Média
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
C ₁	2516	2483	2472	2601	2518
C ₂	2674	2631	2561	2811	2669
C ₃	2462	2618	2685	2588	2589
C ₄	2521	2491	2688	2636	2584
C ₅	2677	2658	2577	2799	2678
	2570	2576	2597	2687	
CV (%)	a = 10,4	b = 7,1			

C₁ = Milho solteiro;

C₂ = Guandu semeado em consórcio 60 dias após milho (a mão);

C₃ = Guandu semeado em consórcio 90 dias após milho (a mão);

C₄ = Guandu semeado em consórcio 30 dias após milho (com semeadora);

C₅ = Guandu semeado em consórcio 45 dias após milho (com semeadora).

médio de argila é de 12%. O trabalho esta sendo realizado em cooperação técnica do GRETA-Grupo Regional de Empresas e Tecnologias. O objetivo do trabalho é usar o processo de cultivo rotação de lavoura e pastagem, de forma

planejada a médio e longo prazos, usando preparo convencional e mínimo seguido por semeadura direta contínua, para tornar a propriedade rural produtiva e difundir o uso da rotação no meio rural.

No presente trabalho, é possível observar ao nível de propriedade, os reflexos positivos de sistema misto na melhoria geral de capacidade produtiva do solo, em especial nos aspectos físicos e químicos. Nesse processo de recuperação do solo, as culturas anuais serão implantadas em solo corrigido e adubado com o objetivo de se obter a adequação química do solo. O sistema será constituído de espécies anuais destinadas à produção de grãos e espécies vegetais, com duplo propósito, isto é, cobertura vegetal como agente recuperado do solo e também destinadas à produção de forragem no período de inverno para o pastoreio direto de animais, na seguinte sequência: soja/aveia preta - milho precoce/aveia preta - soja/aveia preta. Após o período de lavoura, será implantado pastagem por um

período de quatro anos, para melhoria do solo nos aspectos físicos, conforme planejamento apresentado na Tabela 6.33.

Os resultados médios de agregados estáveis em água, em amostras coletadas em 1994 e 1997, mostram que os piquetes 1; 2; 3; e 4, onde foram implantados pastagem apresentam maiores valores em 1997 do que em 1994. O mesmo foi observado no piquete 7 de pastagem em que os valores de agregados estáveis em água apresentaram percentuais altos em 1994 e 1997. Isto fica mais claro no piquete 4, quando a formação de pastagem em 1995, melhorou o percentual de agregação do solo como indicam os resultados a seguir: a) 0-10 cm de profundidade com 29,53% em 1994 e 76,97% em 1997; b) 10-20 cm de profundidade com 47,97 em

TABELA 6.33. Modelo piloto de rotação de culturas anuais e pastagens. Fazenda Lagoa Serena, Sertaneja, PR. Embrapa Soja/GRETA.

Piquete	94/95	95/96	96/97	97/98
	V I	V I	V I	V I
01	Soja/Aveia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia
02	Pousio/aveia	Brizantha ²	Brizantha ²	Brizantha ²
03	Pousio/aveia	Pousio/aveia	Brizantha ¹	Brizantha ²
04	Pousio/aveia	Brizantha ²	Brizantha ²	Brizantha ²
05	Soja/Aveia	Milho/Milheto	Soja/Aveia	Milho/Milheto
06	Milho/Milheto	Soja/Aveia	Milho/Milheto	Soja/Aveia

Continua...

...Continuação

Piquete	98/99	99/00	00/01	01/02
	V I	V I	V I	V I
01	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Soja/Aveia
02	Soja/Aveia	Milho/Milheto	Soja/Aveia	Milho/Milheto
03	Brizantha ²	Soja/Aveia	Milho/Milheto	Soja/Aveia
04	Brizantha ²	Brizantha ²	Brizantha ²	Brizantha ²
05	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia
06	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia

V = Verão; I = Inverno.

¹ Adubação incorporada.

² Sem adubação.

1994 e 77,39 em 1997. O mesmo deve ter acontecido nos piquete 1; 2 e 3. Já no tratamento 7, onde a pastagem é contínua a agregação do solo se apresenta alta e inalterada. Nos piquetes 5 e 6, em solos com lavoura a partir de 1995/96 a agregação é menor indicando que os solos estão fisicamente degradados pelo cultivo contínuo de espécies anuais (Tabela 6.34).

6.12. Avaliação de Fontes e Níveis de Fósforo Para Adubação da Soja na Região de Balsas, MA (04.0.94.326-16)

Gedi Jorge Sfredo; Clóvis Manuel Borkert;
Áureo Francisco Lantmann;
Maria Cristina Neves de Oliveira e
Maurício Conrado Meyer

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 os mais promissores. 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 e qual a fonte mais eficiente, instalaram-se seis experimentos a campo, em dois solos da região de Balsas, MA. Quatro experimentos com três fontes de fósforo (super-

TABELA 6.34. Percentagem média de agregados estáveis do solo (soma das peneiras 6,35 mm, 4,00 mm e 2,00 mm), em mostras coletas em duas profundidades em 1994 e 1997, em diferentes sistemas de uso do solo. Fazenda Laçoa Serena, Sertaneja, PR. Embrapa Soja/GRETA. Londrina, PR. 1997.

Profundidade	Uso do solo/Piquetes						
	Formação de pastagem				Lavoura		Pastagem
	1	2	3	4	5	6	7
1994							
0-10 cm				29,53	22,15		94,08
10-20 cm				47,97	31,08		81,30
1997							
0-10 cm	87,68	90,39	92,21	76,97	37,17	19,36	96,13
10-20 cm	74,15	77,19	76,57	77,39	31,30	8,83	82,00

Piquete 1 = Soja/Aveia (1994/95)-Tanzânia desde 1995;

Piquete 2 = Pousio/Aveia (1994/95)-Brizantha desde 1995 (sem adubação);

Piquete 3 = Pousio/Aveia (1994/95)-Pousio/Aveia (1995/96)-Brizantha implantada em 1996, com adubação incorporada;

Piquete 4 = Pousio/Aveia- Brizantha desde 1995 (sem adubo);

Piquete 5 = Soja/Aveia (1994/95)-Milho/Milheiro (1995/96)-Soja (1996/97);

Piquete 6 = Milho/Milheiro (1994/95)-Soja/Aveia (1995/96)-Milho (1996/97); e

Piquete 7 = Pastagem contínua (sem reforma).

fosfato 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 x 4, com quatro repetições. Desses, dois experimentos com calcário calcítico e dois com dolomítico. Outros dois experimentos foram instalados, com a fonte termofosfato experimental, sem calcário, em blocos casualizados e quatro repetições. 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 (NPK).

Com os resultados obtidos, estabeleceram-se as equações de regressão entre P_2O_5 e produção, por ano e para a soma dos dois anos, utilizando-se as médias das três fontes de fósforo, pois não houve diferença significativa entre elas (Tabela 6.35). Os coeficientes de determinação (R^2) estão acima de 98%, mostrando grande relação entre estas variáveis.

É importante salientar que os Pontos de Máxima Produção Econômica (MEE) ficam próximos de 200 kg/ha de P_2O_5 , nos dois anos e na soma dos anos, o que confirma as recomendações para correção fosfatada nos solos de cerrado com teores de P muito baixo ($< 3,0 \text{ mgdm}^{-3}$) com teor de argila entre 40% e 60%, caso deste solo com 54% de argila.

Quando se substituem os valores de P_2O_5 da MEE (kg/ha) da Tabela 6.36, nas equações entre P_2O_5 (kg ha^{-1}) x P no solo (mgdm^{-3}) da Tabela 6.36, encontram-se os valores dos Níveis Críticos Econômicos (NCE) mostrados na Tabela 6.35.

O nível crítico encontrado ficou entre 5,84 e 7,24 mgdm^{-3} (Tabela 6.35), sendo considerado médio pela recomendação, o que recomendaria somente adubação fosfatada de manutenção, aplicada no sulco de plantio, conforme absorção de P pelos grãos de soja, ou seja, 20 kg de P_2O_5 para produção de 1000 kg de grãos (Tabela 6.35).

TABELA 6.35. Equações de Regressão (doses X produção), Coeficiente de Determinação (R^2), Máxima Eficiência Técnica (MET) e Máxima Eficiência Econômica (MEE) do experimento com doses de fósforo em Balsas (MA), safras 1992/93 e 1993/94 e a soma dos dois anos. Embrapa Soja. Londrina (PR), 1995.

Ano	Equações de Regressão	$R^2(\%)$	MET ¹ (kg/ha)		MEE ² (kg/ha)		NCE ³ P mg.dm ⁻³
			P_2O_5	Grãos	P_2O_5	Grãos	
92/93 CD	$Y = 234 + 8,721 P - 0,01543 P^2$	99,50	283	1466	230	1424	—
92/93 CC	$Y = 303 + 3,076 P$	98,30	—	—	—	—	—
93/94 CD	$Y = 2299 + 7,353 P - 0,01428 P^2$	99,04	258	3246	201	3200	—
93/94 CC	$Y = 2178 + 5,591 P - 0,01145 P^2$	99,25	244	2860	174	2804	—
Soma CD ⁴	$Y = 2532 + 16,074 P - 0,02970 P^2$	99,31	270	4707	216	4618	5,84
Soma CC	$Y = 2435 + 10,017 P - 0,01595 P^2$	99,91	314	4008	213	3845	7,24

¹ Ponto de Máxima Produtividade.

² Ponto Máximo Econômico: Preços usados no cálculo: Soja = R\$ 11,00/saca ou R\$ 0,18/ kg; P_2O_5 = R\$ 0,58/kg. Na soma dos dois anos usou-se R\$ 0,29/kg de P_2O_5 pois este só foi aplicado no 1º ano.

³ NCE = Nível Crítico Econômico de P.

⁴ Soma das médias dos dois anos. CD=calcário dolomítico; CC=calcário calcítico.

TABELA 6.36. Equações de Regressão, Coeficiente de Determinação (R^2) e Máxima Eficiência Técnica (MET) do experimento com doses de fósforo em Balsas (MA), soma das safras 1992/93 e 1993/94. Embrapa Soja. Londrina (PR). 1995.

Variáveis	Equações de Regressão	R ² (%)	MET ¹	
			P mg.dm ⁻³	Grãos kg.ha ⁻¹
..... Calcário Dolomítico				
P (mgdm ⁻³) x Produção (kgha ⁻¹)	Y = 59 + 1331,50 P - 92 P ²	97,65	7,24	4877
P ₂ O ₅ (kgha ⁻¹) x P (mgdm ⁻³)	Y = 1,98 + 0,01787 P ₂ O ₅	95,34	—	—
..... Calcário Calcítico				
P (mgdm ⁻³) x Produção (kgha ⁻¹)	Y = 1470 + 559,29 P - 30,36 P ²	99,45	9,21	4046
P ₂ O ₅ (kgha ⁻¹) x P (mgdm ⁻³)	Y = 1,55 + 0,02670 P ₂ O ₅	97,90	—	—

¹ Ponto de Máxima Produtividade.

A Tabela 6.36 ilustra as relações entre o teor de P no solo e a produção e, ainda, entre doses de P₂O₅ e o teor de P no solo. As Figuras 6.3 e 6.4 ilustram muito bem as tendências discutidas anteriormente.

Após dois anos de condução deste trabalho, pode-se concluir que:

1. as fontes de fósforo utilizadas são semelhantes, podendo-se fazer adubação fosfatada com qualquer uma delas;

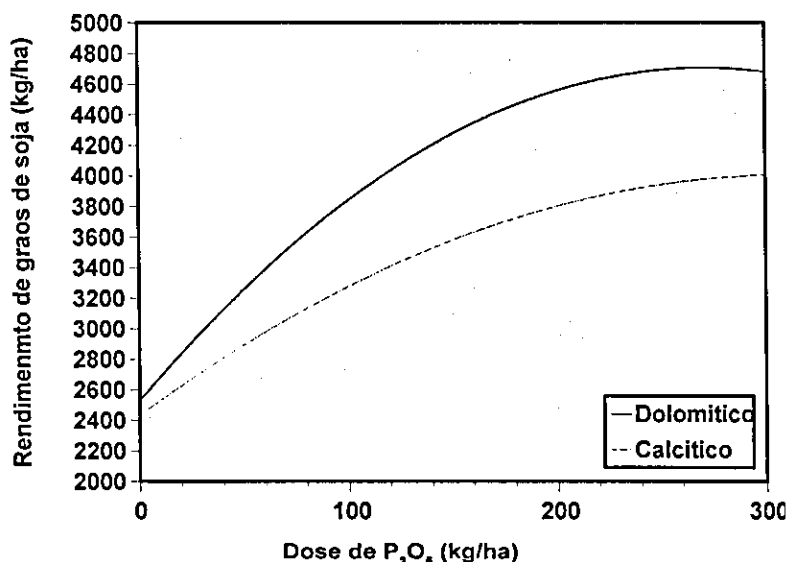


FIG. 6.3. Rendimento de grãos de soja (kg/ha) em função de doses de P₂O₅, aplicadas a lanço e incorporadas ao solo no 1º ano, soma das safras 1992/93 e 1993/94, média de três fontes fosfatadas. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1995.

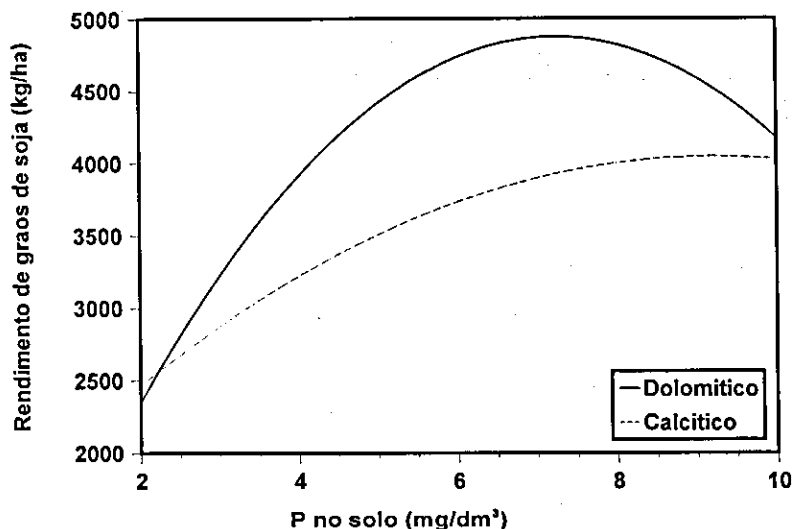


FIG. 6.4. Rendimento de grãos de soja (kg/ha) em função dos teores de P (mg/dm³) no solo, obtidos em função de doses de P_2O_5 , aplicadas a lanço e incorporadas ao solo no 1º ano, soma das safras 1992/93 e 1993/94, média de três fontes fosfatadas. Embrapa Soja.Londrina, PR.1995.

- houve resposta até 200 kg/ha de P_2O_5 , no 1º ano e até 100 kg/ha de P_2O_5 , no 2º ano. Porém, nesse último ano se usou uma adubação de manutenção com 60 kg/ha de P_2O_5 , e, com isso, pode-se dizer que houve resposta até 160 kg/ha de P_2O_5 ;
- os níveis críticos de fósforo no solo ficam estabelecidos entre 5,84 e 7,24 mgdm⁻³ e a dose mais econômica é próxima a 200 kg/ha de P_2O_5 ;
- em solos de cerrados de 1º ano de cultivo, a dose de P_2O_5 deve ser de 200 kg/ha quando o teor de P for inferior a 3 mgdm⁻³. Os resultados obtidos nas duas safras e dois cultivos em casa-de-vegetação citados devem servir de subsídios para futuros trabalhos sobre o mesmo assunto naquela região, desde que haja recursos humanos e financeiros para conduzi-los.

TECNOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

Projeto: 04.0.94.327

Líder: José de Barros França Neto

Número de Subprojetos: 08

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja; Embrapa Meio Norte; Embrapa Sementes Básicas GL-Rondonópolis, MT; FCAV/UNESP-Campus de Jaboticabal, SP; Sementes Girassol; Universidade da Flórida; UFMT, Cuiabá, MT.

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 subtropicais, 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 na regiões tropicais e subtropicais. Entretanto, uma das limitações que vem 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 controle de qualidade das sementes é uma ferramenta de fundamental importância para o sistema de produção de sementes. Este assunto tem sido enfocado 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 subtropicais; b) 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; c) testar o efeito da temperatura de 41°C, sobre o mecanismo de embebição de sementes de diversas cultivares de soja, tentando antecipar a leitura do teste para períodos inferiores a 10 horas; d) determinar métodos alternativos para a correta avaliação da germinação de sementes de soja; e) 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; f) 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; g) verificar a presença de proteínas associadas à biotina dentre as proteínas de choque térmico em soja; h) estudar em detalhes o metabolismo das proteínas biotinizadas (PBSs) nas sementes de soja durante o processo de germinação; i) verificar os efeitos da deterioração das sementes de soja sobre a expressão das PBSs; j) verificar a possibilidade da utilização das PBSs para a identificação e caracterização de cultivares de soja.

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)

7.1.1. Determinação de lignina em doze genótipos de soja

Francisco C. Krzyzanowski¹, José Marcos Gontijo
Mandarino, José de Barros França Neto¹,
Roberval Daiton Vieira^{1,2} e Milton Kaster

Na safra 96/97, 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 oxálicos e clorídricos (solução de desmineralização), deixando no cadinho, apenas celulose e minerais insolúveis. A lignina foi calculada por diferenças de peso após estes tratamentos.

A presença de lignina foi quantificada em 1g de tegumento de cada cultivar. Este experimento foi realizado com 12 cultivares de soja como segue: Doko, FT-2, Paraná, IAS 5, Bossier, IAC-8, FT-10, Santa Rosa, Paranagoiana, IAC-2, Davis e Savana. Os procedimentos de preparo da semente e do tegumento para a análise foram idênticos aos adotados nos anos anteriores.

As análises foram realizadas no Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, "Campus" de Jaboticabal. Os valores percentuais de lignina obtidos (Tabela 7.1) foram distintos dos anteriormente observados, tendo ocorrido algumas discrepâncias entre alguns genótipos.

¹Bolsista do CNPq (PQ).

²FCAV/UNESP Campus de Jaboticabal.

TABELA 7.1. Conteúdo porcentual de lignina determinado através do método de permanganato de potássio em doze cultivares de soja. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Cultivares	Teor médio de lignina (%)
Paraná	5,197 a ¹
Davis	4,908 ab
IAS 5	4,800 ab
FT-10	4,728 abc
FT-2	4,625 abcd
Doko	4,525 abcd
Bossier	4,270 bcd
Paranagoiana	3,990 bcd
IAC-2	3,990 bcd
Santa Rosa	3,870 cd
IAC-8	3,790 cde
Savana	3,025 e

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5,0% de probabilidade.

Nos estudos de herança genética foram obtidas as sementes híbridas da etapa 1 que consiste em F1/R.F1 e manutenção dos progenitores P1/P2.

7.1.2. Comparação da qualidade da semente de soja com tegumento preto e amarelo após exposição a condições de envelhecimento acelerado

José de Barros França Neto¹; Francisco C. Krzyzanowski¹; Ademir Assis Henning¹; Nilton Pereira da Costa¹ e Sherlie Hill West²

Sementes de soja de tegumento escuro são reconhecidas por apresentarem melhor qualidade de sementes. Uma das possíveis razões de tal superioridade pode estar relacionada com o maior conteúdo de lignina existente nos tegumentos de tais sementes, em relação às sementes amarela.

Em 1995, foram introduzidas no Brasil, provenientes da Universidade da Flórida, seis isolíneas que diferiam unicamente quanto à expressão da coloração do tegumento: preto ou amarelo. Tal material foi multiplicado em casa de vegetação e a campo, durante dois anos. O presente experimento foi conduzido com o objetivo de comprovar a superior qualidade das linhagens com tegumento preto em relação às de tegumento amarelo.

Tais sementes foram expostas a condições extremamente favoráveis à deterioração: 41°C e 100% de umidade relativa (UR) do ar, por um período de 96 horas. Após tal período, as sementes foram avaliadas pelo teste de emergência em areia, sendo também determinado o índice de sementes infectadas por *Aspergillus flavus*, através do método do papel de filtro.

Os resultados de emergência em areia (Tabela 7.2) evidenciaram a superioridade da qualidade de todas as linhagens com tegumento preto, as quais apresentaram, em média, 47% a mais de emergência em relação às amarelas. A

TABELA 7.2. Emergência em areia (%) de sementes de soja de seis linhagens com tegumento preto e amarelo, após exposição a condições de envelhecimento acelerado (41°C/100% UR) por 96 horas. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Linhagem	Preta %	Amarela %	Média%
F 84-7-30	69,3 a A ¹	23,0 a B	46,2 a
F 84-7-13	62,7 ab A	4,7 b B	33,7 bc
F 84-7-24	61,0 ab A	7,3 b B	34,2 bc
F 84-7-26	58,7 b A	13,7 b B	36,2 b
F 84-7-14	54,0 b A	6,7 b B	30,3 bc
F 84-7-11	43,7 c A	13,0 b B	28,3 c
Média	58,2 A	11,4 B	34,8

C.V. = 14,83%

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5,0% de probabilidade.

¹ Bolsista do CNPq (PQ).

² Universidade da Flórida, EUA.

linhagem F84-7-30 foi a que apresentou melhor qualidade de sementes, com quase 70% de emergência, após exposição às condições de envelhecimento acelerado.

Com relação à qualidade sanitária (Tabela 7.3), apenas quatro isolíneas foram avaliadas. As linhagens com tegumento preto apresentaram, em média, menos da metade dos índices de infecção por *Aspergillus flavus* observados para as sementes amarelas.

Em suma, as sementes com tegumento preto aqui avaliadas apresentaram qualidades sanitária e fisiológica superiores às sementes amarelas.

TABELA 7.3. Índice de infecção por *Aspergillus flavus* (%) em sementes de soja de quatro linhagens com tegumento preto e amarelo, após exposição a condições de envelhecimento acelerado (41°C/100%UR) por 96 horas. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Linhagem	Preta %	Amarela %	Média %
F 84-7-30	20,0	55,0	37,5
F 84-7-13	39,0	88,5	63,8
F 84-7-26	35,5	55,0	45,3
F 84-7-14	34,5	76,0	55,3
Média	32,3	68,6	50,5

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°C) associadas à 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 relatado em anos anteriores.

7.2.1. Caracterização de genótipos de soja quanto à suscetibilidade ao enrugamento a nível de casa de vegetação e fitotron - 1997

José de Barros França Neto¹; Roseli Fátima Caseiro²;
Maria Cristina Neves de Oliveira;
Francisco Carlos Krzyzanowski¹;
Luciana do Valle Rego², Nilton Pereira da Costa¹ e
Norman Neumaier¹

¹Bolsista do CNPq (PQ).

²Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

A expressão da característica do enrugamento pode variar tremendamente com a flutuação das condições climáticas de uma safra para outra. Assim sendo, torna-se bastante difícil a padronização de métodos a nível de campo, que possibilitem, com uma boa margem de sucesso, a caracterização de cultivares de soja quanto ao problema do enrugamento. Para que essa caracterização possa ocorrer com um bom nível de precisão, torna-se necessária a padronização das condições de estresse a que são sujeitas as plantas durante os estádios reprodutivos, principalmente durante a fase de enchimento de grãos (R5 - R6). O objetivo desse experimento foi o de desenvolver metodologia padronizada para a seleção de genótipos de soja tolerantes ao enrugamento, em ambiente com condições controladas de temperatura, luz e umidade.

Plantas das cvs. Bragg (sensível ao enrugamento), BR-36 (moderadamente sensível) e BR-16 (tolerante) foram submetidas a quatro condições distintas, simuladas em fitotrons, durante a fase de enchimento de grãos (R5 a R6), condições essas resultantes da combinação de dois regimes de temperaturas (elevadas - máx. de 36°C e amenas - máx. de 28°C), associados com duas condições de disponibilidade hídrica do solo: seco (25% UG) e normal (35% UG).

Em condições de temperaturas amenas, o índice de enrugamento foi inexpressivo, mesmo em condições de solo com baixa disponibilidade hídrica, onde a porcentagem máxima de enrugamento foi de 5,7% para a cultivar Bragg, de 1,4% para BR-36 e de 0,0% para BR-16. Nestas condições, a Bragg mostrou-se como a cultivar mais sensível ao enrugamento, quando submetida ao estresse hídrico. Em condições de alta temperatura, a cultivar Bragg, por ser mais sensível ao enrugamento, apresentou uma alta porcentagem dessa anomalia, independente-

mente das condições de umidade do solo. O tratamento de alta disponibilidade hídrica resultou no maior percentual de semente enrugada (82,6%) que não diferiu estatisticamente do tratamento de baixa disponibilidade hídrica (73,1%). Isso pode ser explicado, conforme visto anteriormente, devido ao fator temperatura ter um papel mais preponderante que o fator disponibilidade hídrica do solo, quando se trata de cultivares suscetíveis ao enrugamento. Conforme relatado em relatório anterior (Resultados de Pesquisa de Soja - 1993/95), comparando-se os efeitos das altas temperaturas e baixa disponibilidade hídrica do solo sobre a expressão do enrugamento, verificou-se que altas temperaturas apresentam um efeito mais efetivo do que a baixa disponibilidade hídrica, uma vez que plantas das cultivares Bragg e BR-36, submetidas a altas temperaturas, produziram índices expressivos de enrugamento, mesmo quando sujeitas a teores adequados de umidade do solo. Em condições de alta temperatura, para cultivares altamente suscetíveis ao enrugamento, como é o caso da Bragg, vai ocorrer o enrugamento de sementes independentemente de haver ou não boa disponibilidade hídrica do solo.

Já, para as cultivares moderadamente suscetíveis ao enrugamento, como a BR-36, tanto o fator alta temperatura como o fator baixa disponibilidade hídrica do solo são determinantes para a ocorrência de sementes enrugadas. Tal fato pode ser evidenciado para a cultivar BR-36, que sob condições estressantes de alta temperatura e baixa umidade mostrou 13,8% de sementes enrugadas, diferindo estatisticamente das condições de alta temperatura e de alta umidade do solo, que apresentou um índice de 5,3%.

Desde o início dos experimentos para caracterização de genótipos suscetíveis ao enru-

mento, tanto em nível de campo (em Fênix, PR) como em fitotron, a cultivar BR-16 vem sendo utilizada como testemunha para tolerância ao problema de enrugamento e, neste experimento, tal característica foi comprovada, visto que a referida cultivar obteve 0,0% de sementes enrugadas em todos os tratamentos, inclusive no tratamento mais estressante: alta temperatura e baixa umidade do solo.

A cultivar BR-36, conhecida como moderadamente suscetível ao enrugamento, também comprovou tal característica, obtendo 13,8% de sementes enrugadas no tratamento onde as condições eram mais estressantes (temperatura alta e umidade baixa), ficando entre a BR-16 com 0,0% e a Bragg com 73,1% de enrugamento. Nos demais tratamentos, a BR-36 manteve o mesmo comportamento, sendo que sua porcentagem de enrugamento ficou sempre acima da cultivar BR-16 e abaixo da cultivar Bragg; exceto para o tratamento onde as condições de temperatura e umidade eram ideais, a BR-36 apresentou o mesmo resultado que a BR-16, ou seja, 0,0% de sementes enrugadas.

A cultivar Bragg, conhecida como altamente suscetível ao problema, apresentou índices superiores a 70,0% de enrugamento, quando submetida ao tratamento temperatura alta e umidade baixa e ao tratamento temperatura alta e umidade alta.

De acordo com os resultados obtidos nesse experimento pode-se concluir que: a) a metodologia avaliada a nível de casa de vegetação e fitotron, com condições de temperatura, umidade e luz controladas, pode ser utilizada com segurança na caracterização de cultivares de soja quanto à suscetibilidade ao problema do enrugamento de grãos, visto que as cultivares Bragg, BR-36 e BR-16, cada qual com sua suscetibilidade específica, responderam positi-

vamente aos quatro tratamentos de temperatura e de disponibilidade hídrica do solo a que foram submetidas; b) o fator temperatura tem um papel mais preponderante que o fator disponibilidade hídrica do solo com relação à expressão do problema de enrugamento de sementes, uma vez que a cultivar suscetível (Bragg) apresentou elevados índices de sementes enrugadas, quando expostas a condições de elevada temperatura ambiente, independentemente da disponibilidade hídrica do solo.

7.3. Permeabilidade de Membrana de Célula de Semente de Soja (04.0.94.327-03)

7.3.1. Envelhecimento acelerado associado com condutividade elétrica

Francisco C. Krzyzanowski¹;
José de Barros França Neto¹; Nilton P. da Costa¹;
Ademir A. Henning¹ e Milton Kaster

A permeabilidade das membranas celulares de semente de soja foi avaliada, visando desenvolver metodologia de seleção de genótipos de soja com característica de alta qualidade fisiológica de sementes, visto que este parâmetro se constitui num dos primeiros eventos do processo de deterioração, podendo ser facilmente aferido em laboratório. A possível existência de variabilidade genética para essa característica torna-a promissora para ser utilizada quando há a necessidade de avaliar centenas de genótipos, em curto espaço de tempo.

No ano agrícola 96/97, produziram-se, em casa de vegetação, sementes de cinco cultivares de soja, cujas plantas foram cortadas no estágio

¹Bolsista do CNPq (PQ).

de maturação R7, desfolhadas e postas para secar em ambiente ventilado, sendo posteriormente debulhadas manualmente. As sementes obtidas foram deterioradas em diferentes níveis, através do envelhecimento acelerado (EA) em câmara com alta temperatura e umidade relativa e avaliadas quanto à permeabilidade da membrana, através da condutividade elétrica (CE) da solução de embebição.

As sementes tratadas, através do EA, provavelmente tiveram o sistema de membranas restaurado, o que pode ser inferido pelo aumento do percentual de sementes nos índices menores de condutividade, o que é um bom indicativo para a seleção de genótipos com característica de boa qualidade de semente. O teste de CE foi sensível para distinguir a diferença de qualidade de semente entre os genótipos BR83-147, FT-2 e FT-10, somente no tratamento de EA 72 horas /41°C, permitindo a distinção de qualidade entre os genótipos nas faixas de condutividade de 0-35, 0-40, 0-45, 0-50 e 0-55 micro-amperes (Tabela 7.4). Para as cultivares IAS 5 e Davis,

nas faixas de condutividade de 0-30, 0-35, 0-40, 0-45, 0-50, 0-55, 0-60, 0-70 e 0-80 micro-amperes, a distinção de qualidade foi observada tanto na testemunha como nos tratamentos de EA de 48 horas a 41°C e de 72 horas a 41°C (Tabelas 7.5, 7.6 e 7.7).

7.3.2. Avaliação da aplicação das equações de Roberts para a seleção de genótipos de soja com boa qualidade de sementes

José de Barros França Neto¹;

Francisco C. Krzyzanowski¹ e Nilton Pereira da Costa¹

As Equações de Roberts apresentam o princípio de que a deterioração das sementes, medida pela porcentagem de germinação em função do tempo, acompanha uma curva tipicamente sigmóide. Caso os dados percentuais de germinação venham a ser transformados em PROBIT, tal curva sigmóide passará a ser representada por uma reta, que poderá ser repre-

¹Bolsista do CNPq (PQ).

TABELA 7.4. Dados percentuais de sementes de três genótipos de soja em diferentes faixas de condutividade. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Faixas	Índice Percentual de Condutividade			
	72 Horas de envelhecimento artificial			
	BR83-147	FT-10	FT-2	Médias
0-30	3,5 h B	7,0 g B	23,0 e A	11,167 g
0-35	7,0 gh C	25,0 f B	42,5 v A	24,833 g
0-40	17,0 fg C	49,5 e B	64,5 c A	43,667 e
0-45	25,5 ef C	66,5 d B	83,0 b A	58,333 d
0-50	33,5 de C	75,0 cd B	93,0 ab A	67,167 c
0-55	39,5 cd C	83,0 bc B	97,0 a A	73,167 bc
0-60	47,0 c B	89,0 ab A	99,0 a A	78,333 b
0-70	64,5 b B	93,5 db A	100,0 a A	86,000 a
0-80	77,0 a B	98,0 a A	100,0 a A	91,667 a
Médias	34,9444 C	65,167 B	78,000 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

TABELA 7.5. Dados percentuais de sementes de dois genótipos de soja em diferentes faixas de condutividade. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Índice Percentual de Condutividade				
Faixas	Zero horas de envelhecimento artificial			
	Davis	IAS 5	Médias	
0-30	0,0 f A	2,5 g A	1,25 h	
0-35	0,5 f B	9,5 g A	5,0 h	
0-40	2,5 f B	24,0 f A	13,25 g	
0-55	24,0 d B	74,5 c A	49,25 d	
0-50	12,0 e B	58,5 d A	35,25 e	
0-45	4,5 ef B	44,0 e A	24,25 f	
0-60	40,5 c B	86,5 b A	63,50 c	
0-70	67,0 b B	97,5 a A	82,25 c	
0-80	87,0 a B	98,5 a A	92,75 a	
Médias	26,444 B	55,056 A		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

TABELA 7.6. Dados percentuais de sementes de dois genótipos de soja em diferentes faixas de condutividade. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Índice Percentual de Condutividade				
Faixas	48 horas de envelhecimento artificial			
	Davis	IAS 5	Médias	
0-30	1,0 h B	12,0 e A	6,50 g	
0-35	4,0 gh B	40,5 d A	22,25 f	
0-40	10,5 g B	62,5 c A	36,50 e	
0-45	26,0 f B	83,5 b A	54,75 d	
0-50	39,5 e B	95,5 a A	67,50 c	
0-55	53,0 d B	99,0 a A	76,00 b	
0-60	62,5 c B	99,0 a A	80,75 b	
0-70	79,0 b B	99,0 a A	89,00 c	
0-80	88,0 a B	99,5 a A	93,75 a	
Médias	40,389 B	76,722 A		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

TABELA 7.7. Dados percentuais de sementes de dois genótipos de soja em diferentes faixas de condutividade. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Índice Percentual de Condutividade				
Faixas	72 horas de envelhecimento artificial			
	Davis	IAS 5	Médias	
0-30	0,0 h B	12,0 e A	6,0 g	
0-35	1,0 h B	36,0 d A	18,5 f	
0-40	11,5 g B	65,0 c A	38,25 e	
0-45	22,0 f B	85,5 b A	53,75 d	
0-50	35,5 e B	97,5 a A	66,50 c	
0-55	46,0 d B	99,0 a A	72,50 bc	
0-60	57,5 c B	99,0 a A	78,25 b	
0-70	76,5 b B	99,5 a A	88,0 a	
0-80	85,5 a B	100,0 a A	92,75 a	
Médias	37,278 B	77,056 A		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

sentada por uma equação linear. O coeficiente angular de tal equação refletirá o índice de deterioração das sementes: quanto maior a inclinação da reta, mais rápida será a deterioração do lote. O objetivo do presente experimento foi o de verificar a aplicação das Equações de Roberts, visando a seleção de genótipos de soja, quanto à qualidade de suas sementes.

Sementes de soja dos genótipos FT-2, Doko, BR83-147 (reconhecidos por apresentarem alta qualidade de sementes), Davis e Bossier (baixa qualidade), produzidas em Londrina, PR, foram colhidas no ponto de maturação fisiológica (R7) e deixadas a secar em condições frescas e ventiladas, sendo a seguir trilhadas manualmente. Todas as sementes apresentavam elevada qualidade, com germinação e viabilidade determinada pelo tetrazólio acima de 98%. Amostras de sementes de cada genótipo foram acondicio-

nadas em caixas plásticas (gerbox) com tela, sobre uma lâmina d'água de 40 ml, e colocadas em câmara de envelhecimento acelerado (EA) à 41°C por nove períodos que variaram de 0 a 192 horas, com intervalos de 24 horas. Após cada período, as sementes foram semeadas em rolo de papel, umedecido na proporção de 2,5 vezes o seu peso em água. A avaliação da germinação foi realizada após cinco dias em germinador mantido a 25°C, sendo anotados os valores percentuais de plântulas germinadas. Tais valores foram então transformados em PROBIT e plotados em função dos nove períodos de exposição ao envelhecimento acelerado. Para cada genótipo foi determinada a regressão linear, obtendo-se os valores dos coeficientes angulares para cada genótipo (Tabela 7.8).

Observou-se que os coeficientes angulares das duas cultivares que apresentam baixa qualidade de sementes foram os mais elevados: Davis (-0,030) e Bossier (-0,031), o que pode confirmar que existe a possibilidade da utilização dessas equações para a seleção de genótipos de soja quanto à qualidade da semente. Entretanto, comparando-se, constatou-se também que a diferença entre os coeficientes observados para os genótipos de boa qualidade e os de baixa qualidade apresentou uma amplitude máxima de 0,005, o que indica uma baixa precisão do

método. Devido a tal fato, observações adicionais serão realizadas, adotando-se uma metodologia mais precisa de avaliação das plântulas após o envelhecimento acelerado, através da anotação das plântulas germinadas vigorosas, esperando-se que tal metodologia possa aumentar a precisão do teste.

7.4. Desenvolvimento de Metodologia Alternativa Para o Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja (04.0.94.327.05)

7.4.1. Validação da metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de soja

Nilton Pereira da Costa¹, José de Barros França Neto¹,
Francisco Carlos Krzyzanowski¹, Ademir Assis
Henning¹ e José Erivaldo Pereira

A avaliação da qualidade da semente de soja é uma etapa extremamente importante, no que concerne à tomada de decisões por parte dos produtores de sementes, especialmente na ocasião da colheita, beneficiamento e armazenamento. Dentro desse contexto, a escolha dos testes a serem utilizados constitui-se num dos pré-requisitos básicos para a rápida averiguação

¹Bolsista do CNPq (PQ).

TABELA 7.8. Coeficientes angulares e de correlação e nível de significância das equações lineares, que representam a deterioração de sementes de cinco genótipos de soja, deterioradas em EA (100%UR/41°C) por nove períodos, variando de 0 a 192 horas, com intervalos de 24 horas. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1988.

Genótipo	Coef. Angular	Coef. de Correlação	Significância
FT-2	-0,026	-0,89	< 1,0%
Doko	-0,028	-0,91	< 1,0%
BR 83-147	-0,029	-0,91	< 1,0%
Davis	-0,030	-0,91	< 1,0%
Bossier	-0,031	-0,95	< 1,0%

da viabilidade dos lotes. Todavia, o setor de sementes ainda não dispõe de um teste que possa diagnosticar com detalhes e precisão a qualidade das sementes em poucas horas. Diante do fato, estão sendo estudadas novas alternativas, visando a redução do tempo consumido no pré-condicionamento das sementes, que atualmente é de 16 horas, para períodos inferiores a 10 horas.

Neste trabalho, objetiva-se caracterizar o período mais adequado para que ocorra a coloração das sementes quando submetidas à solução de tetrazólio, sem que ocorram distúrbios morfológicos e fisiológicos que possam comprometer a interpretação das estruturas embrionárias das sementes. Além disso, pretende-se testar o efeito da temperatura de 41°C, durante o pré-condicionamento, sobre o mecanismo de embebição de sementes de diversas cultivares de soja, tentando antecipar a avaliação do teste de tetrazólio para períodos inferiores a 10 horas. Na safra 1997/98, foram testadas as cultivares IAS 5, BR-13, Embrapa 4, Embrapa 48, Lancer, OCEPAR 13, OCEPAR 14, OCEPAR 16, OCEPAR 17, FT-5 e FT-Abyara. Foram avaliados três períodos de embebição (4h, 6h e 16 horas), dois tamanhos de sementes (média e pequena) e duas temperaturas (25°C e 41°C), durante o pré-condicionamento das sementes. Para avaliação dos tratamentos em questão foram empregados: 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 (%).

Os resultados deste estudo, em fase preliminar, indicam que o período de 4h de pré-condicionamento à temperatura de 41°C tem afetado significativamente o desenvolvimento

de coloração pelo tetrazólio, não permitindo a avaliação do vigor (TZ 1-3) e da viabilidade (TZ 1-5) de sementes das 11 cultivares. Os valores de vigor e da viabilidade, correspondentes a estes períodos de embebição, têm se mostrado em valores absolutos semelhantes à testemunha (16h/25°C), independentemente do tamanho da semente. Por outro lado, os resultados de vigor (TZ 1-3), obtidos após 6 horas de pré-condicionamento à temperatura de 41°C, independentemente do tamanho das sementes utilizadas, vêm apresentando resultados semelhantes à testemunha (16h/25°C), para as sementes da maioria das cultivares testadas até o momento. A embebição no período de 4 horas à 41°C também tem propiciado bons resultados para a identificação de danos de percevejos

Com relação aos valores médios das sementes com sinais de deterioração por umidade no nível (6-8), os dados em fase preliminar têm indicado que o período de 4h à 41°C, mostrou sérios problemas de leitura do teste, devido ao desenvolvimento de coloração totalmente desuniforme dos cotilédones das sementes de todas as cultivares testadas. O aparecimento dessa desuniformidade pode ser atribuída ao menor espaço de tempo durante a etapa de pré-condicionamento, a qual não tem proporcionado uma embebição suficientemente adequada das estruturas cotiledonares e embrionárias, que possa permitir uma adequada reação do sal de tetrazólio e posterior desenvolvimento de coloração adequada dos tecidos das sementes.

Quanto aos valores de danos mecânicos e lesões de percevejos (nível 6-8), os dados têm mostrado que não vem ocorrendo problemas de interpretação, tanto para os períodos de 6h/41°C e a 4h/41°C, quando comparados com a testemunha (16/25°C).

7.4.2. *Previsão da emergência a campo de lotes de sementes de soja, através dos resultados de vigor obtidos pelo teste de tetrazólio*

José de Barros França Neto¹, Francisco Carlos Krzyzanowski¹ e Nilton Pereira da Costa¹

O teste de tetrazólio é amplamente utilizado nos laboratórios que analisam sementes de soja no Brasil. A gama de informações fornecidas pelo referido teste, tais como, vigor, viabilidade, índices de danos mecânicos, de deterioração por umidade e de danos causados por percevejo, faz com que tal teste seja um dos mais completos, entre os disponíveis para a análise de sementes de soja. Entretanto, praticamente são inexistentes os estudos que relacionam os seus resultados com os de emergência a campo. O presente experimento teve como objetivo principal verificar a possibilidade da utilização dos dados de vigor e de viabilidade, para predizer a emergência a campo, em condições próximas das ideais, de sementes de soja.

Duzentos e cinquenta e quatro amostras de sementes de soja de diversas cultivares, produzidas em várias regiões brasileiras, foram utilizadas. Todas essas amostras foram submetidas ao teste de tetrazólio, no mês de outubro. Em novembro, foi realizada a avaliação da emergência a campo: cada lote foi avaliado através de três sub-amostras de 100 sementes, semeadas, cada uma, em uma linha de 4,0 m de comprimento. As condições de campo foram próximas das ideais, pois a água foi suprida por irrigação nos períodos de baixa incidência de chuvas. A temperatura do solo, durante a avaliação da emergência, foi monitorada em três profundidades, com tele-termógrafo: 2,0; 4,0 e 6,0 cm. A temperatura do solo a 4,0 cm

(profundidade média de semeadura) oscilou entre 18 e 35°C, temperaturas essas consideradas como normais para a época de semeadura. A avaliação da emergência foi realizada aos 25 dias após a semeadura.

As regressões entre os resultados de emergência a campo e os de TZ-Vigor e TZ-Viabilidade foram:

Emergência e TZ-Vigor:

$$Y = 28,669 + 0,717X \quad R^2 = 0,80 ***$$

Emergência e TZ-Viabilidade:

$$Y = -0,8419 + 0,9465X \quad R^2 = 0,75 ***$$

Comparando-se os coeficientes de determinação das duas equações, pode-se verificar que a emergência a campo pode ser prevista com maior segurança, através da utilização do índice de TZ-Vigor. O presente experimento será repetido com outro grupo de amostras na próxima safra, para verificar a precisão de tal informação

7.5. *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

¹Bolsista do CNPq (PQ).

qualidade possam ser descartados anualmente para a indústria de grãos.

Problemas dessa natureza têm ocorrido com sementes das cultivares BR-16 e Embrapa 48, devido a problemas de danos de embebição. Estas limitações foram parcialmente superadas, através de trabalhos e recomendações realizadas pela Embrapa Soja desde 1993, recomendações essas que salvaram a cultivar BR-16, que hoje é a mais cultivada no Paraná e no Brasil. Entretanto, permanece a dúvida se essas limitações vêm 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.

7.5.1. Avaliação da suscetibilidade das principais cultivares de soja utilizadas no Brasil ao dano de embebição no teste padrão de germinação - 1997

José de Barros França Neto¹, Francisco Carlos Krzyzanowski¹, Ademir Assis Henning¹,
Nilton Pereira da Costa¹ e Roseli Fátima Caseiro²

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. Em 1996, conforme relatado no ano anterior, verificou-se que, além da BR-16, as cvs. FT-Jatobá e Embrapa 48 mostram-se suscetíveis ao problema do dano de embebição. O Laboratório Oficial de Análise de Sementes da CLASPAR e os Laboratórios de Análise de Sementes do Paraná foram devidamente alertados sobre tal fato, sendo também orientados quanto à adoção da metodologia alternativa para a execução do teste de germinação.

Em 1997, foram avaliadas 15 cultivares, totalizando 243 lotes de sementes, provenientes de oito estados. Tais sementes foram produzidas pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas da Embrapa. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Sementes da Embrapa Soja, onde foram realizados os testes de tetrazólio completo, 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 15,0%, foi realizado através da colocação das sementes em caixas plásticas do tipo "gerbox" com tela, comumente usadas no teste de envelhecimento precoce, contendo 40 ml de água, pelo período de 24 horas, a 25°C, após o que 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 foram comparados entre si, verificando-se se o pré-condicionamento propiciou 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

¹Bolsista do CNPq (PQ).

²Bolsista do CNPq (AP).

testes de germinação sem e com o pré-condicionamento; b) houve uma redução efetiva de 6,0% ou mais no percentual de plântulas anormais após o pré-condicionamento. Além disso, para as amostras que respondiam positivamente, verificava-se se os resultados obtidos após o pré-condicionamento eram compatíveis com os obtidos nos testes de tetrazólio para viabilidade e nos de emergência em areia.

Das 15 cultivares testadas, nove não responderam ao pré-condicionamento: Embrapa 20 (Doko RC), Embrapa 59, Embrapa 60, Embrapa 62, Embrapa 66, MT/BR-45 (Paiguás), MT/BR-50 (Parecis), MT/BR-51 (Xingu), MT/BR-53 (Tucano). Cinco cultivares, MT/BR-49, Embrapa 58, Embrapa 64, MG/BR-46 e Embrapa 61 apresentaram respostas positivas ao pré-condicionamento, porém em uma baixa porcentagem dos lotes avaliados, que variou de 5,3%, para a MT/BR-49 (Pioneira), a 10,0% para a Embrapa 61. Apenas a cultivar Embrapa 63 (Mirador) mostrou-se suscetível ao dano de embebição, com 13 dos seus 36 lotes, ou seja, 36,1%, apresentando resposta positiva ao pré-condicionamento. O número de amostras que seriam rejeitadas por apresentarem germinação abaixo do padrão mínimo de 80,0% caiu de 25 para 15 com a utilização do pré-condicionamento, representando um reaproveitamento de 10 lotes, ou seja, 27,8% dos mesmos. Vale ressaltar que o nível de resposta ao pré-condicionamento, observado para a referida cultivar, foi inferior ao constatado em 1996 para as cvs. BR-16 e Embrapa 48, que tiveram 60,0% e 68,2% de seus lotes, respectivamente, respondendo positivamente ao pré-condicionamento.

7.5.2. Efeito do pré-condicionamento do grau de umidade de sementes de soja sobre a expressão do dano de embebição no teste de germinação

José de Barros França Neto¹, Nilton Pereira da Costa¹ e Francisco Carlos Krzyzanowski¹

O experimento foi conduzido visando determinar qual o período ideal de pré-condicionamento e, também, qual o grau de umidade das sementes a partir do qual as sementes não se mostram suscetíveis ao dano de embebição. Foram avaliados sete períodos de pré-condicionamento a 25°C: 0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas. O pré-condicionamento foi realizado conforme descrito no experimento anterior. Um lote de sementes da cv. Embrapa 48 e sete de BR-16 foram utilizados nos estudos. A qualidade das sementes foi avaliada através dos testes de germinação em rolo de papel a 25°C, tetrazólio, emergência em areia e grau de umidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições.

Com relação à Embrapa 48, observou-se que a qualidade do lote utilizado era elevada, apresentando viabilidade (TZ 1-5) de 95% e emergência em areia de 90%. Entretanto, a germinação sem pré-condicionamento foi de apenas 67,3%, com um índice de plântulas anormais de 32,3%. O pré-condicionamento, já a partir de 4 horas, propiciou incrementos significativos na germinação. Entretanto, os melhores índices de germinação e, conseqüentemente, os menores de plântulas anormais, foram registrados nos tratamentos com 8, 12 e 16 horas. Para tais tratamentos, as sementes atingiram um equilíbrio de umidade entre 12,8% a 16,4%. Deve-se mencionar que, com 24 horas de pré-condicionamento, a germinação das

¹Bolsista do CNPq (PQ).

sementes apresentou uma ligeira redução em relação aos melhores tratamentos.

A qualidade dos quatro lotes de BR-16 foi variável, apresentando lotes de alta e de média qualidades. O pré-condicionamento proporcionou incrementos significativos de germinação. De maneira geral, os tratamentos com 16 e com 20 horas propiciaram os melhores resultados de germinação. Entretanto, uma análise mais criteriosa dos dados obtidos para os quatro lotes indicou o pré-condicionamento por 16 horas como o melhor tratamento. Tal tratamento resultou nos menores índices de plântulas anormais e, em média, o grau de umidade das sementes foi de 15,3%.

Concluiu-se, portanto, que o pré-condicionamento por 16 horas a 25°C apresenta os melhores resultados de germinação e que esses danos de embebição não são mais expressados quando o grau de umidade das sementes está acima de 15%.

7.5.3. Expressão do dano de embebição em sementes de soja no teste de germinação em função da quantidade de água adicionada ao papel

José de Barros França Neto¹, Francisco Carlos Krzyzanowski¹ e Nilton Pereira da Costa¹

A expressão do dano de embebição pode estar relacionada à quantidade de água disponível no substrato (rolo-de-papel), no momento da instalação do teste. Um substrato muito úmido poderá propiciar uma embebição mais rápida pelas sementes, provocando um maior índice desse dano. A relação inversa também pode ser esperada: sementes em contato com um substrato com menor quantidade de água

livre poderão ter uma taxa de embebição mais baixa, resultando em menores índices desses tipos de danos. Tal hipótese foi testada em três ensaios: o primeiro deles realizado com quatro lotes de sementes da cv. BR-16; o segundo com outros três lotes da mesma cultivar; e o terceiro, com três de 'Embrapa 48'.

Para o teste de germinação em rolo de papel, a quantidade de água normalmente utilizada para umedecer o substrato é de 2,50 vezes o peso do papel seco. Na realidade, tal número expressa a relação: quantidade de água, medida em litros, sobre o peso do papel, medido em quilogramas. Nos três ensaios a germinação foi avaliada, variando-se a relação água/papel de 1,75 a 2,75, com incrementos de 0,25, totalizando cinco tratamentos. Tais tratamentos foram comparados com os resultados de viabilidade, obtidos no teste de tetrazólio, e com os de germinação, obtidos em rolo-de-papel (relação água/papel de 2,50), após o pré-condicionamento das sementes (100%UR/25°C/16h), tratamento esse doravante denominado "testemunha". O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições.

No primeiro ensaio, realizado com quatro lotes de sementes de 'BR-16', verificou-se que mesmo em condições de papel menos umedecido, ou seja, com a relação água/papel de 1,75, a expressão do dano de embebição foi bastante expressiva, resultando em valores de germinação e de viabilidade estatisticamente inferiores aos obtidos com a "testemunha" e no teste de tetrazólio. No segundo ensaio, realizado com três lotes de 'BR-16' e no terceiro, realizado com três lotes de 'Embrapa 48', foram verificadas as mesmas tendências relatadas anteriormente. Além disso, comparando-se os cinco tratamentos que avaliaram as diferentes relações quantidade de água/peso do papel (1,75 a 2,75),

¹Bolsista do CNPq (PQ).

verificou-se que o tratamento 1,75 propiciou os melhores valores de germinação em função dos menores índices de plântulas anormais. Tal fato indica que o tratamento com menor quantidade de água livre (1,75) pode ter propiciado um processo de embebição das sementes um pouco mais lento, resultando em ligeira redução nos índices de danos de embebição.

Em suma, verificou-se que mesmo em condições de papel menos umedecido, ou seja, com a relação peso água/papel de 1,75, a expressão do dano de embebição foi bastante expressiva, o que demonstra que a quantidade de água adicionada ao papel, dentro dos limites testados, não evita a ocorrência de danos de embebição em níveis expressivos.

7.6. Embalagem de Sementes de Soja para Armazenamento em Regiões Tropicais e Subtropicais (04.0.94.327-07)

Ademir Assis Henning¹, José de Barros França Neto¹,
Francisco Carlos Krzyzanowski¹, Nilton Pereira da
Costa¹, Gilson José Campelo², Elisabeth A. Furtado de
Mendonça³ e Rogério Bonini de Oliveira Garrido⁴

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 à elevada umidade relativa do ar causam uma 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 nas regiões tropicais e subtropicais. Após a comprovação da desnecessária utilização de embalagens plásticas com atmosfera rarefeita (- 15 ba), o objetivo desse subprojeto foi testar a viabilidade da utilização de embalagens plásticas impermeáveis comerciais (sacos de 40 kg). Na safra 1996/97, foram instalados três experimentos, em Cuiabá e Rondonópolis (MT) e Teresina (PI), para avaliar a viabilidade da utilização de embalagens plásticas de 40 kg de sementes.

Em Cuiabá, o grau de umidade das sementes nas embalagens plásticas manteve-se abaixo de 9% durante os 200 dias de armazenamento. Por outro lado, nas sementes em embalagens de papel, a umidade elevou-se gradativamente durante o armazenamento, porém não ultrapassou 11,87%, aos 200 dias. Apesar do grau de umidade das sementes não haver ultrapassado 12%, que é a recomendada para armazenagem segura de sementes, a deterioração na armazenagem elevou-se significativamente nas sementes das embalagens de papel após 150 dias de armazenamento. O vigor das sementes (tetrazólio nível 1-3) decresceu ao longo do armazenamento, porém, na média os dois tipos de embalagens não diferiram estatisticamente, ainda que, aos 200 dias, fosse observada significativa superioridade das embalagens plásticas. A viabilidade (TZ 1-5) comportou-se de modo semelhante, todavia, as sementes embaladas em sacos plásticos apresentaram viabilidade significativamente superior aos 200 dias. Por outro lado, no teste de germinação padrão (rolo de papel), ambos os tipos de embalagem apresentaram valores inferiores a 80% aos 200 dias de armazenamento, ainda que as

¹Bolsista do CNPq (PQ).

²Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

³UFMT, Cuiabá, MT.

⁴Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

sementes das embalagens plásticas germinaram 74,67%, sendo significativamente superiores às embaladas em sacos de papel, onde apenas 63,5% das sementes germinaram. Os efeitos dos dois tipos de embalagem foram mais nitidamente notados nas avaliações do vigor, envelhecimento precoce 24 horas e principalmente 48 horas. O vigor (EP 48h) manteve-se acima de 70%, nas sementes em embalagens plásticas, até os 150 dias de armazenamento, diferindo estatisticamente das testemunhas. Porém, ao final do período de armazenamento (200 dias), ocorreu queda acentuada do vigor em ambos os tipos de embalagem, demonstrando que a proteção das embalagens plásticas não foi satisfatória. Quanto à emergência em areia, sementes das embalagens plásticas apresentaram valores estatisticamente superiores às testemunhas (papel), confirmando, assim, os resultados obtidos nos testes de germinação e vigor.

De maneira semelhante a Cuiabá, em Teresina, PI, o grau de umidade das sementes manteve-se baixo durante o período de armazenamento, não atingindo 9% em nenhuma época de amostragem para as sementes em embalagens plásticas. Por outro lado, nas sementes em embalagens de papel multifolhado, aos 50 dias, o grau de umidade elevou-se para 9,24%, porém, novamente decresceu para 8,41% e 8,40% aos 100 e 150 dias e elevou-se para 11,83% aos 200 dias. A deterioração por umidade (TZ 6-8) elevou-se acentuadamente aos 200 dias de armazenagem, em ambos os tipos de embalagem, atingindo 14,5% e 19,67%, respectivamente para as embalagens de plástico e de papel. O vigor (TZ 1-3) começou a declinar a partir dos 150 dias de armazenamento, sendo a queda mais acentuada para as sementes nas embalagens de papel, que, aos 200 dias, apresentavam 55,33% de vigor e as sementes

nas embalagens plásticas 64,50%. A viabilidade (TZ 1-5) e a germinação padrão decresceram para valores inferiores a 80%, somente no final do armazenamento em ambas as embalagens. Comportamento similar foi observado para o vigor (EP 24h), onde, aos 150 dias, as sementes nas embalagens de papel apresentaram 77,50% de vigor. As sementes das embalagens plásticas que mantiveram seu vigor acima de 80% até aquela data também perderam qualidade aos 200 dias, apresentando 67,50% de vigor, ao passo que o vigor das embaladas em papel foi ainda inferior (57,33%). Comportamento semelhante foi observado no envelhecimento precoce a 48h, com queda mais acentuada, sendo que, ao final do armazenamento, o vigor foi de apenas 26,17% e 33,25%, respectivamente para as sementes em embalagens de papel e plásticas. A emergência em areia, que foi superior a 80% para ambos os tipos de embalagem até 150 dias, decresceu para 69,77% e 77,85%, respectivamente nas embalagens de papel e plásticas.

Finalmente, em Rondonópolis, MT, as condições climáticas durante o período de armazenamento (maio/97 a janeiro/1998), a exemplo do ano anterior, não afetaram drasticamente a qualidade das sementes. O grau de umidade oscilou entre 8,31% (plástico/100 dias) e 12,05% (papel/150 dias). O índice de deterioração (TZ 6-8) foi bastante baixo, atingindo apenas 6,33% nas sementes em embalagens de papel aos 200 dias. Quanto ao vigor (TZ 1-3) e a viabilidade (TZ 1-5), não foram observadas diferenças entre os tipos de embalagem, sendo que o vigor manteve-se acima de 70% e a germinação acima de 85%, mesmo após 200 dias de armazenamento. Esses resultados foram confirmados no teste de germinação padrão, onde a mesma foi 81,33% e 85,67%, respectivamente para as embalagens

de papel e de plástico. O vigor, avaliado através do envelhecimento precoce (24 h e 48 h), manteve-se acima de 80% até os 150 dias de armazenamento, independentemente do tipo de embalagem. Após 200 dias, o vigor das sementes em sacos de papel foi 73% (EP 24h) e 57,50% (EP 48h). Por outro lado, as sementes embaladas em sacos plásticos apresentaram vigor de 84,50% (EP 24h) e 76,33% (EP48). Finalmente, a emergência em areia confirmou que a qualidade da semente, independentemente do tipo de embalagem, manteve-se acima de 84%.

Os resultados obtidos na safra 1996/97, demonstraram que as embalagens plásticas de 40 kg, apesar de não terem propiciado resultados altamente satisfatórios do ponto de vista agrônomo, garantiram melhor qualidade das sementes (Tabela 7.9). Aparentemente, houve enfraquecimento das embalagens plásticas, que apresentaram sinais de desgaste nos pontos de atrito, os quais podem ter facilitado as trocas gasosas com o ambiente. Por esta razão este

subprojeto deverá continuar até 1999, pois deverão ser pesquisadas novas alternativas de embalagens plásticas ou outro material mais resistente que assegure a proteção necessária as sementes.

7.7. Proteínas Biotinizadas e a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-08)

A qualidade fisiológica da semente de soja é dependente da interação de diversos fatores, cuja ação pode resultar em sua deterioração. A deterioração da semente de soja é resultante de diversos processos físicos, patológicos e bioquímicos. Bioquimicamente, o metabolismo e a ação de diversas macromoléculas estão relacionados com o processo de deterioração. Dentre tais macromoléculas, destacam-se enzimas e proteínas específicas, como é o caso das proteínas de choque térmico. Mais recentemente, foi relatada a presença de um outro grupo de

TABELA 7.9. Efeitos de embalagens plásticas e papel multifoldado sobre diversos parâmetros avaliados em sementes de soja 'Paiaquás', secas a 8,8% de umidade e armazenadas por 200 dias em três localidades. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1998.

Localidade	Grau de Umidade (%)	TZ-Det. Umidade 6-8 (%)	TZ Vigor (%)	TZ Viabilidade (%)	Env. Precoce 24h (%)	Env. Precoce 48h (%)	Germinação (%)	Emerg. Areia (%)
Cuiabá								
Plástico	8,96 b	4,3 b	66,0 a	81,7 a	64,5 a	12,5 a	74,7 a	77,9 a
Papel	11,87 a	21,3 a	56,3 b	69,0 b	28,0 b	0,03 b	63,5 b	59,6 b
Teresina								
Plástico	8,97 b	14,5 b	64,5 a	76,0 a	67,5 a	33,3 a	74,0 a	77,9 a
Papel	11,83 a	19,7 a	55,3 b	68,3 b	57,3 b	26,2 b	66,2 b	69,8 b
Rondonópolis								
Plástico	8,66 b	4,0 b	70,7 a	86,7 a	84,5 a	76,3 a	85,7 a	89,8 a
Papel	11,50 a	6,3 a	72,0 a	85,0 a	73,0 b	57,5 b	81,3 b	84,9 b

Na mesma coluna, dentro de cada localidade, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

proteínas associadas à biotina, que podem estar relacionadas com a tolerância das sementes à dessecação. Assim como as proteínas de choque térmico (PCTs), as proteínas biotinizadas das sementes (PBSs) podem também estar correlacionadas com a qualidade das sementes de soja. Pretende-se, então, verificar em detalhes, através do presente subprojeto, se há alguma relação entre a expressão das PBSs e a qualidade das sementes de soja. Além disso, objetiva também verificar se algumas das PBSs podem pertencer também ao grupo das PCTs. Será, também, verificada a possibilidade da utilização da expressão das PBSs como ferramenta adicional para a identificação de genótipos de soja, verificando-se se o perfil eletroforético das PBSs em Western Blots permite a caracterização dos diferentes genótipos testados. Como um objetivo adicional, pretende-se estudar em detalhes a expressão de tais PBSs durante o processo de germinação das sementes de soja.

7.7.1. Expressão de proteínas associadas à biotina durante os processos de embriogênese e maturação das sementes de soja

José de Barros França Neto¹, Robert G. Shatters Junior²
e Sherlie Hill West²

Estudos preliminares realizados na Universidade da Flórida, indicaram que a ocorrência de proteínas biotinizadas (PBS), associadas às sementes de soja, é máxima quando as sementes estão totalmente maduras e secas (queiscentes). Entretanto, tais estudos apresentam apenas algumas tendências gerais e não contem o nível de detalhamento que permita indicar a partir de qual estágio de

desenvolvimento/maturação das sementes a expressão de tais proteínas torna-se mais evidente. O presente experimento foi conduzido com os objetivos de: a. caracterizar a expressão de proteínas biotinizadas (PBs) durante a embriogênese e a maturação da semente de soja e; b. determinar se há uma associação entre o nível de detecção dessas proteínas biotinizadas e a tolerância à dessecação de sementes dessa espécie.

Sementes de soja cv. Kirby produzidas em casa de vegetação, foram colhidas em onze estádios de desenvolvimento, aos 21, 28, 33, 38, 42, 47, 52, 56, 61, 66 e 75 dias após floração (DAF). Em cada época, cerca de 400 sementes eram colhidas, sendo as mesmas separadas em dois grupos: grupo 1, caracterizado como sementes não dessecadas (SND) e; grupo 2, sementes dessecadas (SD), que foram dessecadas lentamente sobre sete soluções salinas saturadas, com UR do ar variando de 92,5% a 13,0%.

Parte das sementes desses dois grupos tiveram os seus eixos embrionários (EE) e cotilédones (COT) separados. De tais materiais, extraíram-se as proteínas, realizando-se, a seguir, as eletroforeses (10% SDS) e Western blots, utilizando-se do complexo de estreptavidina e fosfatase alcalina biotinizada. Em cada época de colheita, tanto as SD quanto as SND foram submetidas aos testes de umidade, peso seco de 100 sementes e germinação.

Através da caracterização visual das vagens e sementes, do acúmulo de matéria seca pelas sementes, da flutuação do grau de umidade e da germinação, durante as diferentes fases de desenvolvimento, verificou-se que os estádios R7 e R8 ocorreram aos 51 e 61 DAF respectivamente. A tolerância à dessecação da

¹Bolsista do CNPq (PQ).

²Universidade da Flórida.

sementes ocorreu aos 47 DAF, quando os valores de germinação das SD atingiu 100%.

Três grupos de PBs foram observados: o primeiro consistiu de um agregado de três bandas, com peso molecular (PM) médio de 85 kD (chamado de PB85), detectado em extratos brutos de eixos embrionários (EE), extraídos de sementes não-dessecadas (SND) e de sementes dessecadas lentamente (SD); o segundo, PB75, constituído de uma única proteína, com PM de 75 kD presente em extratos de cotilédones (COT) e de EE extraídos de SND e de SD; o terceiro grupo, com PM médio de 35 kD (PB35), foi detectado em altas concentrações apenas em COT de SND. A concentração mais elevada de PB35 foi detectada nos estádios iniciais de desenvolvimento das sementes (aos 21 DAF) e decresceu com o desenvolvimento das sementes, sendo quase não detectável aos 47 DAF. Inversamente, apenas traços de PB75 e de PB85 extraídas de EE e COT foram detectados nos estádios iniciais de desenvolvimento das sementes (21 a 33 DAF). Os níveis máximos de acúmulo dessas proteínas foram atingidos aos 42 e 47 DAF e permaneceram constantes até a maturação de campo.

A tolerância à dessecação das sementes iniciou-se a partir de 47 DAF, estágio que coincidiu com o acúmulo máximo de PB75 e PB85 nas sementes. Entretanto, a dessecação de sementes imaturas, que ainda não haviam adquirido tolerância à dessecação, também estimulou o aparecimento dessas proteínas.

Portanto, o acúmulo de algumas PBs coincide com o desenvolvimento da tolerância das sementes à dessecação. Porém, tal acúmulo não explica totalmente o processo de tolerância à dessecação.

7.7.2. Identificação e caracterização de proteínas biotinizadas em sementes de soja, durante os processos de germinação e crescimento de plântula

Robert G. Shatters Junior¹, Soon Pao Boo¹, José de Barros França Neto² e Sherlie Hill West¹

A biotina é uma vitamina importante aos organismos vivos. Ela é biologicamente ativa como um grupo de proteína prostética, catalizando, enzimaticamente, as reações de carboxilação. Já foi demonstrado, em um mutante de *Arabidopsis thaliana*, que a biotina não é essencial para a germinação das sementes, porém o é para assegurar o desenvolvimento normal de suas plântulas.

A ocorrência de proteínas biotinizadas em sementes, foi relatada apenas recentemente em ervilha. Três proteínas foram relatadas: duas delas associadas com atividades enzimáticas; a terceira, com PM de 65 kDa (PB65), foi especificamente expressa em sementes, sendo ausente em tecidos de folhas, raízes, caules, vagens e flores. Tal proteína desapareceu rapidamente nos primeiros dias, após o início do processo de germinação. Assim como foi verificado em ervilha, o presente experimento teve o objetivo de determinar o comportamento das proteínas biotinizadas presentes na semente de soja, verificando se as alterações na expressão de tais proteínas podem estar relacionadas com a necessidade da participação da biotina nas reações enzimáticas, observadas durante o processo de germinação e nas fases iniciais de desenvolvimento de plântula de soja.

Sementes de soja da cv. Kirby, foram germinadas no escuro, em rolo de papel. A 25 C. Após três períodos de embebição, 0, 24 e 72 horas, os

¹Universidade da Flórida.

²Bolsista do CNPq (PQ).

componentes das sementes e plântulas, eixos embrionários (EE) e cotilédones (COT), foram separados. As proteínas foram extraídas, sendo posteriormente separadas por eletroforese de SDS-PAGE. As proteínas biotinizadas foram detectadas em Western blots, através do complexo de estreptavidina e fosfatase alcalina biotinizada. A presença de proteínas associadas à biotina foi também verificada em extratos de trifólios imaturos e plenamente desenvolvidos, em caules, pecíolos e raízes de plantas de soja da mesma cultivar, produzidas em casa de vegetação. Os procedimentos para a execução das eletroforeses e dos Western blots seguiram os mesmos critérios utilizados nos estudos de germinação.

Observou-se que uma proteína específica de sementes associada à biotina (PB75), com 75 kD, presente nos eixos embrionários e nos cotilédones, não foi mais detectada, após 72 horas do início do processo de embebição em rolo de papel. Tal padrão de expressão, durante o processo de germinação, sugere que a proteína PB75 seja considerada homóloga à proteína de 65 kD, recentemente detectada em ervilha (*Pisum sativum*), que também é específica de sementes.

Quando os extratos de proteínas não foram tratados com 2-mercaptoetanol (2-ME), antes

da análise eletroforética SDS-PAGE, observou-se, nitidamente, um grupo de três bandas próximas, com peso molecular médio de 85 kD. Na presença de 2-ME, tais proteínas são detectadas em apenas uma banda de 85 kD. Estas três bandas protéicas foram evidentes apenas em extratos de eixos embrionários de sementes secas, não sendo detectadas em sementes embebidas, ou em qualquer outro componente da planta (raiz, caule, pecíolo e folhas). Após 24 horas do início da embebição, a banda de menor peso molecular foi a de maior concentração, quando comparada com as outras duas. Os resultados comprovaram que ocorrem nítidas mudanças nas associações de biotina a diversas proteínas presentes na semente de soja, durante os processos de embebição e de germinação.

Pode-se concluir que: a PB75 é específica de sementes; sendo homóloga à PB65 em ervilha; ocorrem nítidas mudanças nas associações de biotina a diversas proteínas presentes na semente de soja, durante os processos de embebição e germinação: PB75 e o grupo de três proteínas PB85, não são mais evidenciados após 72 h de embebição das sementes em rolo de papel; o tratamento com 2-ME pode inibir a completa identificação de proteínas biotinizadas presentes nas sementes.

AVALIAÇÃO SÓCIO ECONÔMICA DAS ESTRUTURAS DE PRODUÇÃO E DE MERCADO AGRÍCOLA

Projeto: 04.0.94.328

Líder: Antonio 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 encerrado, 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 pretendiam 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 era identificar grupos de produtores que utilizem sistemas de produção semelhantes. Baseado no censo agropecuário de 1985 e no novo censo agropecuário que deveria ser disponibilizado ainda no ano de 1997, procurar-se-ia 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, deveriam contemplar principalmente estudos de mercado agrícola para o complexo soja. As questões a serem respondidas eram: 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.

O subprojeto 328.03 teve suas atividades suspensas no ano de 1995, tendo iniciado seu desenvolvimento em 1996. Embora os objetivos originais da formulação desse subprojeto não tenham sido atingidos, utilizou-se os dados conseguidos para realizar um estudo do mercado do arroz e feijão a nível de Brasil, identificando as variáveis responsáveis pela formação da oferta e demanda desses produtos, sua influência no mercado e a magnitude da sua ação apresentando-se o relatório final. As principais conclusões foram as seguintes: 1. tanto o produtor de feijão como o de arroz respondem à variações de preços do lado da oferta com defasagem. Nos trabalhos de oferta de produtos agrícolas esse fenômeno é normal (Toyama & Pescarin, 1970, In: Barbosa, 1985), (Pastore, 1973, In: Barbosa, 1985); 2. o crédito rural, embora não em grande magnitude, foi importante para a produção de arroz e feijão no período estudado; 3. a produção de frango de corte é bastante significativa na formação de demanda de feijão. Essa variável indica que o aumento da produção de frango contribui para a redução de demanda de feijão, sendo pois um produto substituto; 4. a importação de arroz mostrou ser uma variável importante na formação da oferta do produto, indicando que no período estudado houve interferência na quantidade ofertada e, conseqüentemente, nos preços, causada pelas sucessivas importações; 5. a elasticidade-renda da demanda de arroz mostrou-se negativa, indicando que dado um aumento no salário mínimo haverá uma queda no consumo do arroz. Esse resultado é esperado e deve acontecer também no caso da demanda de feijão, porém a introdução da variável "salário mínimo" na equação de demanda de feijão foi retirada por problemas de multicolinearidade; e 6. finalmente, a estimação do sistema de equações simultâneas, utilizando o método de mínimos quadrados de três estágios, para testar a existência de desequilíbrio no mercado, não pôde comprovar essa hipótese, ou seja, a fluidez entre preços e quantidades na direção de preço de equilíbrio é suficientemente rápida não sustentando a hipótese de mercado em desequilíbrio.

8.1. Tipificação e Caracterização da Propriedade Agrícola Produtora de Soja nas Diferentes Regiões Brasileiras (04.0.94.328-02)

Antonio Carlos Roessing

Foram estimadas as equações de oferta e demanda de grãos de soja no mercado interno, utilizando-se dois modelos econométricos,

trabalho que resultou em tese de mestrado, defendida na UFV pelo técnico da Embrapa, Sergio Gomes Tosto, da Embrapa Solos. Os resultados parciais apontaram como variáveis importantes na decisão de produção o preço da soja defasado de um ano, a produção de soja defasada, e a tecnologia. Do lado da demanda, as variáveis importantes foram o preço, o

consumo interno de óleo de soja, o preço do óleo de soja, a exportação de óleo de soja e o consumo de farelo de soja. Estimou-se também o excedente econômico da produção de soja no período 1970/93, para o produtor e para o consumidor. Concluiu-se que as políticas agrícolas adotadas no período prejudicaram o produtor, transferindo seu excedente para o consumidor. A utilização de modelos de desequilíbrio na estimação das elasticidades de oferta e demanda forneceram resultados mais condizentes com a realidade, no período estudado. Paralelamente manteve-se contato com a CONAB-MAARA para realizar uma avaliação da safra de soja quanto ao uso de tecnologia. Os resultados foram publicados periódico Informe Econômico CNPSo, vol. 2 n. 2, vol. 3 n. 1 e vol. 04 n. 1, referente às safras de soja de 1994/95, 1995/96 e 1996/97, respectivamente.

8.2. Avaliação Sócio Econômica das Tecnologias de Produção de Soja (04.0.94.328-05)

Antonio Carlos Roessing

O presente subprojeto possui resultados referentes à taxa interna de retorno de algumas tecnologias do CNPSo, que apontam para um retorno líquido de 31%, ou seja, a cada unidade monetária empregada na pesquisa de soja, obtém-se um retorno líquido de 0,31 unidades.

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

Este subprojeto foi iniciado em janeiro/96 e está obedecendo o cronograma inicial. Os resultados parciais deste subprojeto resumidamente apontam algumas decisões a serem tomadas a nível de propriedade agrícolas no sentido de maximizar a renda líquida do produtor. No desenvolvimento do diagnóstico de uma fazenda denominada Santa Fé, no município de Florestópolis, observou-se a falta de controle e desperdício no uso dos fatores de produção. Como a intenção da proprietária é de obter melhores resultados das atividades que vem desenvolvendo e, pela falta de recursos financeiros não pretende diversificar suas atividades no curto prazo, optou-se pelo estudo e desenvolvimento de um trabalho que visasse a otimização dos fatores de produção através da redução dos custos e do aumento de produtividade das atividades, aliado a eliminação do desperdício. As alternativas propostas, no tocante a otimização dos fatores de produção, foram as seguintes:

1. ampliar a área de produção de cana-de-açúcar;
2. redistribuição da área em uso pelo gado de leite e de corte;
3. uso adequado de tecnologias disponíveis, procurando melhorias genéticas e de produtividade do plantel, tal como a inseminação do gado, em substituição a monta, e os manejos sanitário e alimentar mais adequados.

O resultado parcial obtido mostrou uma melhora dos índices de eficiência econômica dos fatores de produção e das atividades, demonstrando que estas são viáveis se bem conduzidas.



CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DA CULTURA DA SOJA AOS ELEMENTOS DO CLIMA

Projeto: 04.0.94.331

Líder: José Renato Bouças Farias

Número de Subprojetos: 03

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Embrapa Cerrados, Embrapa Soja - 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 para 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 a diferentes níveis de disponibilidade hídrica e estimado o período juvenil de várias cultivares de soja. Também foram 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;
Alexandre Lima Nepomuceno; Nelson Delatre;
José Renato Bordignon; Marcos Antônio Avanzi¹;
Lucia Madalena Vivan¹ e Katiaíres Evangelista Delpin¹

A disponibilidade hídrica é um dos principais determinantes das variações de produtividade no tempo e no espaço. Quedas nos rendimentos da soja devido à ocorrência de secas são frequentes, principalmente nos estados do centro-sul do país, causando enormes prejuízos econômicos e sociais. Apesar dos grandes prejuízos advindos da ocorrência de déficits hídricos mesmo pequenos, quase nada se tem para apresentar

¹Estagiário, bolsista do CNPq.

como solução ao produtor, sem que haja um aumento do custo de produção. Isto justifica a busca de novas informações para 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 soja e identificar quais respostas agrônômicas e/ou fisiológicas são mais afetadas pela ocorrência de déficits hídricos e quais aquelas que caracterizam os genótipos mais sensíveis e os mais tolerantes à seca. A fenologia, a resistência estomática, a taxa fotossintética, a taxa transpiratória, o teor relativo de água, a temperatura foliar, o potencial osmótico da folha, o sistema radicular e o rendimento e seus componentes estão sendo avaliados em diferentes cultivares, submetidas a distintas condições de disponibilidade hídrica no solo. Paralelamente, são avaliadas a demanda evaporativa da atmosfera (potencial da água e déficit de saturação) e a umidade do solo (por tensiômetros, sonda de neutrons e termogravimetria), a fim de permitir uma melhor compreensão do sistema água-solo-planta-atmosfera.

O "Monitoramento Agrometeorológico da Área Experimental do CNPSo" (ação complementar deste subprojeto), realizado em 1997, mostra que os valores das variáveis agrometeorológicas observados durante todo o período ficaram dentro da faixa normal para a região. A precipitação pluviométrica

total de 1997 (1627 mm) ficou muito próxima do normal para a região (1602 mm), mas sua distribuição foi atípica. O volume de chuvas no mês de junho foi bem acima do normal (321 mm contra 90 mm), assim como em janeiro e fevereiro. Já nos meses de março, abril, julho, agosto e dezembro o volume de chuvas foi bem menor que o normal. Em dezembro, a menor precipitação pode ter causado um pequeno déficit hídrico em lavouras semeadas muito cedo, na safra 97/98. O ano de 1997 foi mais quente que o normal. A temperatura média do ano de 1997 ficou em torno de 1°C acima da normal, e a média das mínimas 1,8°C.

O excesso hídrico de mais de 280 mm (Fig. 9.1) observado durante a fase reprodutiva da cultura, de janeiro a fevereiro, afetou consideravelmente algumas atividades previstas no subprojeto. Não foram observadas diferenças na maioria dos parâmetros avaliados entre as parcelas irrigadas e não irrigadas. Refletindo

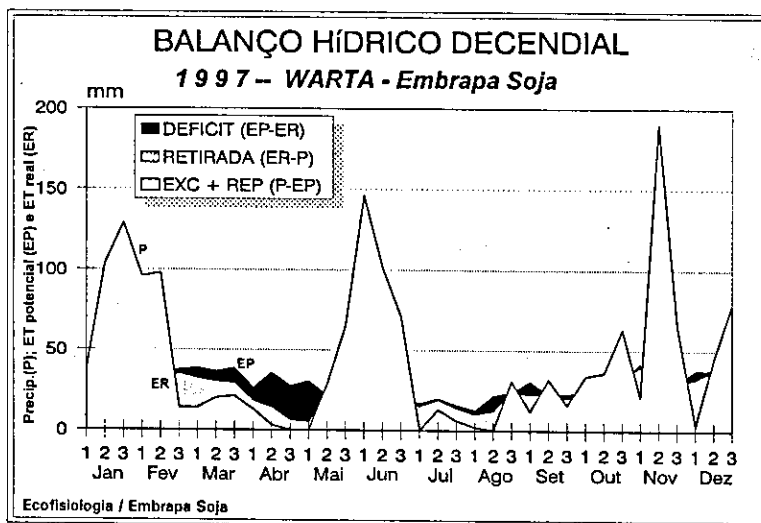


FIG. 9.1. Balanço hídrico decendial, para a cultura da soja, na área experimental da Embrapa Soja, utilizando-se uma capacidade de água disponível de 125mm. Ecofisiologia, Embrapa Soja. Londrina, PR, 1997.

esta situação, os rendimentos de grãos também não diferiram entre as duas condições de disponibilidade hídrica, ficando as médias em 3088 e 3127 kg/ha, para os níveis irrigado e não irrigado, respectivamente. Em baixo do abrigo móvel, com as plantas submetidas à falta de água a partir do início da floração até R6, obteve-se rendimento médio de grãos de 1200 kg/ha. Na Tabela 9.1, são apresentadas as médias de rendimentos de grãos obtidas nos diferentes

tratamentos. O monitoramento da água do solo (com tensiômetros, sonda de neutrons e por termogravimetria) revelou menor disponibilidade hídrica dentro do abrigo móvel, provocando menor taxa fotossintética, maior resistência estomática das plantas e, conseqüentemente, menor rendimento de grãos abaixo da cobertura. Na Fig. 9.2, são apresentadas as médias obtidas dos conteúdos de açúcares redutores, de amido e de açúcares totais, assimilação de C e

TABELA 9.1. Rendimentos médios de grãos (kg/ha), obtidos a campo nos diferentes tratamentos, na safra 96/97.

	Bragg	BR-4	BR-16	OCEPAR 4	Embrapa 48	Média
Irrigado	3521	2507	3043	2889	3480	3088
Não Irrigado	3152	2624	3118	3319	3422	3127
Sob a cobertura	748	1319	1146	1198	1782	1239

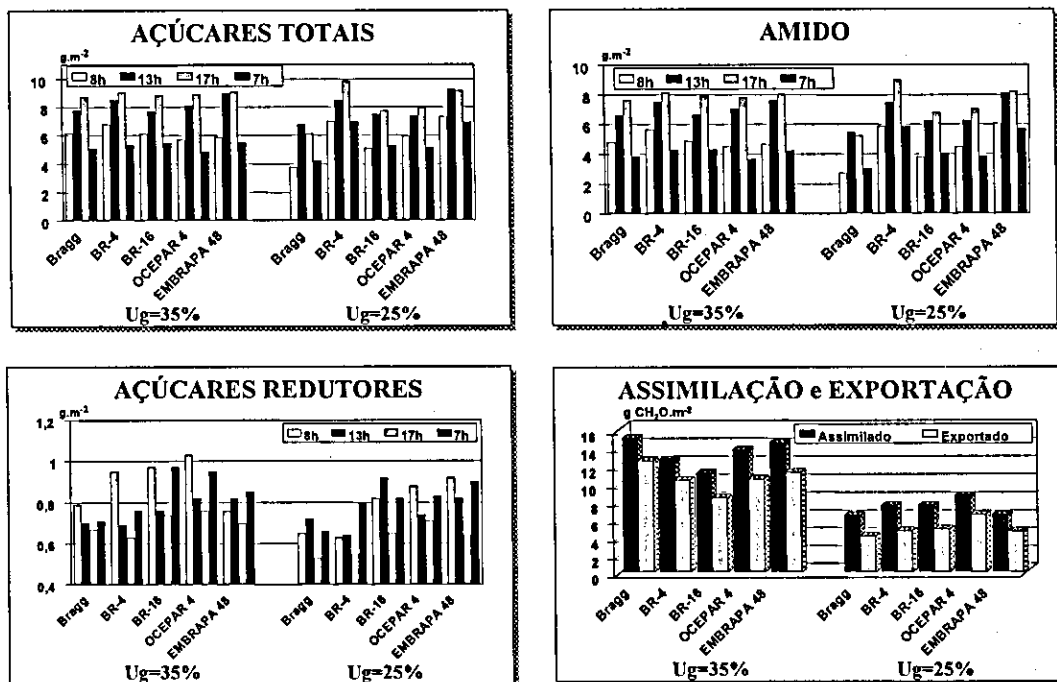


FIG. 9.2. Conteúdos de açúcares redutores, de amido e de açúcares totais, assimilação de C e exportação de assimilados, observados nas cinco cultivares, sob duas condições de disponibilidade hídrica do solo, ao longo do dia. Embrapa Soja. Londrina-PR, 1997.

exportação de assimilados, observados nas cinco cultivares, sob duas condições de disponibilidade hídrica do solo, ao longo do dia. Os conteúdos de amido e açúcares totais tenderam a ser maiores sob ótima disponibilidade hídrica. No entanto, as cultivares BR-4 e Embrapa 48, mesmo sob condições de déficit hídrico, apresentaram altos teores destes carboidratos. Enquanto a assimilação de CH_2O foi reduzida em 45% sob déficit hídrico, a exportação de assimilados foi diminuída em 53%, na média, ao longo do dia. A condutância epidérmica de cultivares de soja foi estudada a campo, em diferentes níveis de disponibilidade hídrica do solo. Nas plantas estressadas, a taxa de perda de água dos folíolos foi praticamente constante, ao longo do período. As cultivares BR-4 e OCEPAR 4, consideradas tolerantes à seca, apresentaram maior condutância epidérmica do que Bragg e BR-16, consideradas não tolerantes (Fig. 9.3). Plantas de soja sob baixa disponibilidade hídrica tendem a apresentar condutância epidérmica menor, se comparadas com plantas sob condições ótimas, podendo ser esta uma resposta importante para a adaptação da planta ao ambiente. As avaliações da composição dos grãos de soja colhidos nos

diferentes tratamentos revelaram que os teores de proteína, na safra 96/97, ficaram um pouco superiores aos encontrados no ano anterior, variando de 32,86% a 40,53%. Na Fig. 9.4, é apresentada a composição centesimal dos grãos de soja obtidos nos diferentes tratamentos. De um modo geral, observa-se que os teores de proteína foram menores na condição irrigada, contrariando os dados obtidos no ano anterior e concordando com vários autores.

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

Uma das principais restrições à ampla adaptação da soja é a sua sensibilidade ao fotoperíodo. A introdução do período juvenil longo amplia 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 ainda é pouco conhecida. Por exemplo, não está exatamente claro como os genótipos que possuem a característica respondem ao fotoperíodo, nem está claro se a característica induz um período juvenil verdadeiro, isto é, uma fase da planta na qual ela está "inapta a florescer" ou se simplesmente condiciona uma menor sensibilidade ao fotoperíodo de tal forma que um período fototérmico maior tenha que ocorrer para que o florescimento seja induzido. Também não está esclarecido como a temperatura modula a expressão da característica e qual a influência da arquitetura genética nesta relação. Estas informações facilitariam o uso mais eficiente e

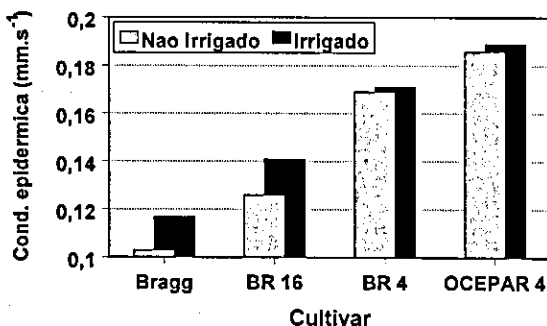


FIG. 9.3. Condutância epidérmica de folhas de cultivares de soja, com e sem irrigação. Embrapa Soja. Londrina-PR, 1997.

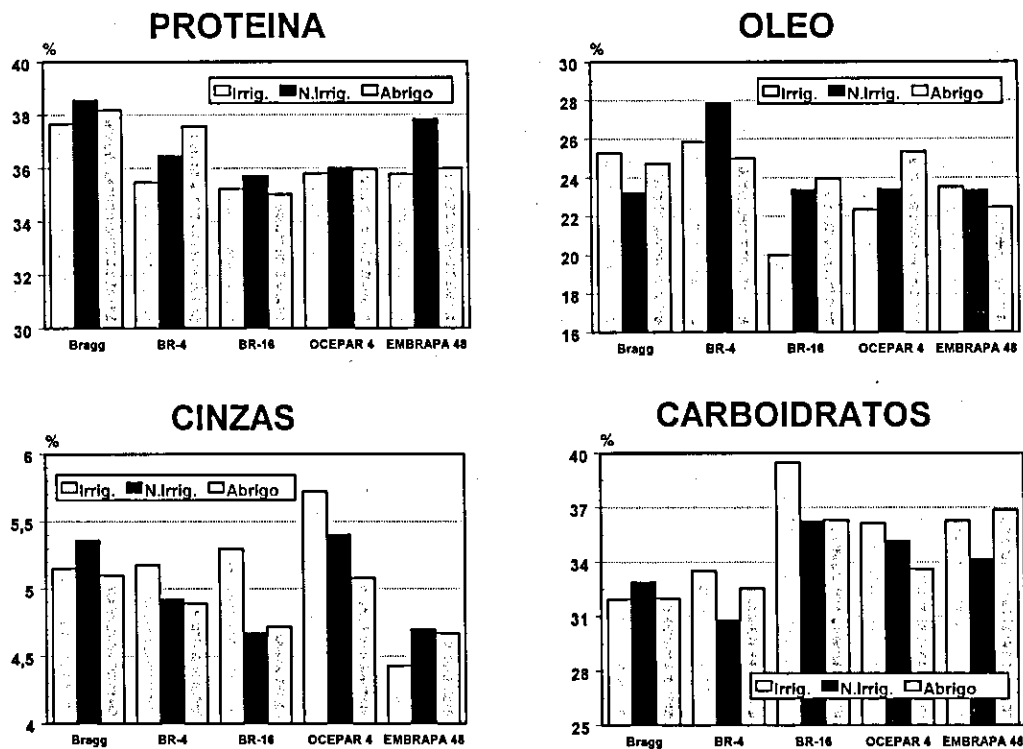


FIG. 9.4. Composição centesimal de cinco cultivares de soja sob três condições hídricas: irrigada, não irrigada e no abrigo móvel (com déficit hídrico no período reprodutivo). Embrapa Soja. Londrina-PR, 1997.

amplo do período juvenil longo no melhoramento de soja. Em particular, tais informações poderiam ser usadas para modelar o comportamento dos genótipos com período juvenil longo visando dois objetivos: primeiro, caracterizar diferenças entre genótipos e segundo, permitir a previsão do florescimento dos genótipos em ambientes com diferentes fotoperíodos e temperaturas (regiões e épocas).

A falta do entendimento da 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. Assim, o presente projeto tem como objetivos (1)

quantificar o efeito da temperatura sobre a resposta do florescimento das cultivares de soja ao fotoperíodo; (2) caracterizar e determinar quantitativamente as fases juvenil, indutiva e pós-indutiva em cultivares de soja; (3) determinar parâmetros inerentes a cada cultivar para serem usados na modelagem das respostas do florescimento a diferentes termofotoperíodos e (4) identificar e caracterizar genótipos com diferentes respostas às variáveis termofotoperiódicas em soja e estudar os mecanismos genéticos destas respostas. Para atingir os objetivos foram realizados experimentos nos quais foram ou estão sendo caracterizados: 1) as fases pré-indutiva (período juvenil), indutiva e pós-

indutiva de cultivares de soja; 2) as respostas do florescimento de cultivares de soja submetidas a diferentes termofotoperíodos e; 3) os mecanismos genéticos do controle do florescimento sob dias curtos em soja.

Em dezembro de 1996, foi instalado a campo, em 4 (quatro) locais (Embrapa Soja - Londrina, PR; CNPT - Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS; Embrapa Cerrados - Planaltina, DF e CEBalsas - Balsas, MA) o ensaio "Caracterização das respostas do florescimento de genótipos de soja submetidos a diferentes termofotoperíodos". Esse ensaio constou de 15 genótipos de soja (Paraná; OCEPAR 8; OCEPAR 9; Paranagoiana; IAS 5; Bragg; Cariri; BR-15; UFV 1; Embrapa 20; Cristalina; BRQ-10220028; BR83-6288; BR-16; Fiskeby V). O delineamento experimental foi o Completamente Casualizado com seis repetições. As parcelas foram covas com 4-5 plantas. Os dados dos locais, com exceção dos de Passo Fundo, onde o ensaio foi perdido por ataque de

"Tamanduá da soja", foram coletados e analisados em 1997. As temperaturas médias diárias foram maiores em Balsas, MA (Lat. 8°S) onde esteve ao redor de 24°C durante o período vegetativo e ao redor de 26°C durante o período reprodutivo. As temperaturas médias em Planaltina, DF (Lat. 15°S) tenderam a ser levemente superiores durante o período vegetativo e cerca de um grau inferior durante o período reprodutivo do que as de Londrina (Lat. 23°S). As respostas dos genótipos ao ambiente se fizeram sentir, principalmente, em algumas das características importantes na elevação do rendimento final para próximo do potencial de cada genótipo, como altura de planta em R_1 e R_2 e, duração dos períodos vegetativo e reprodutivo (Figs. 9.5 e 9.6). Os resultados indicam que a adaptabilidade dos genótipos ao ambiente, determinada, principalmente, pela duração do período semeadura-florescimento, está relacionada à capacidade produtiva dos mesmos (Fig. 9.5). As temperaturas médias no período

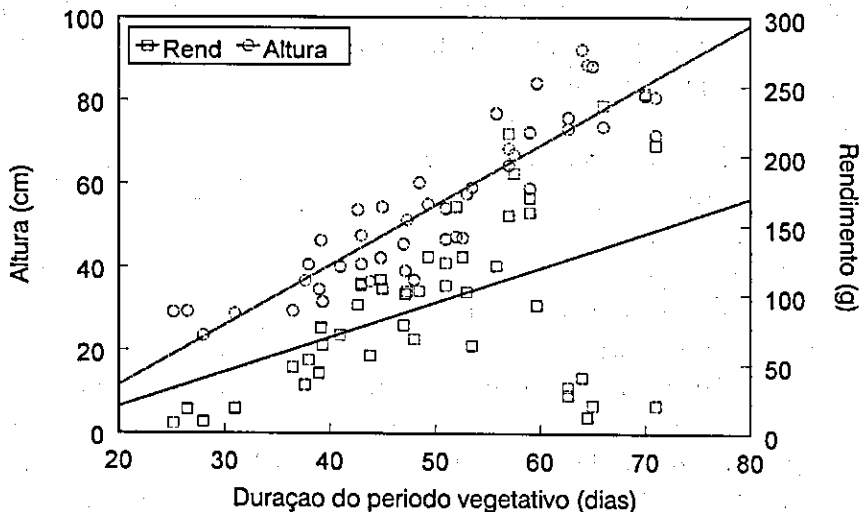


FIG. 9.5. Relação entre rendimento (g/cova), altura de planta em R_1 (cm) e duração do período vegetativo (dias) de 15 genótipos de soja, em três locais/latitudes (Londrina, PR/23°S; Planaltina, DF/15°S; Balsas, MA/8°S), na safra 1996/97.

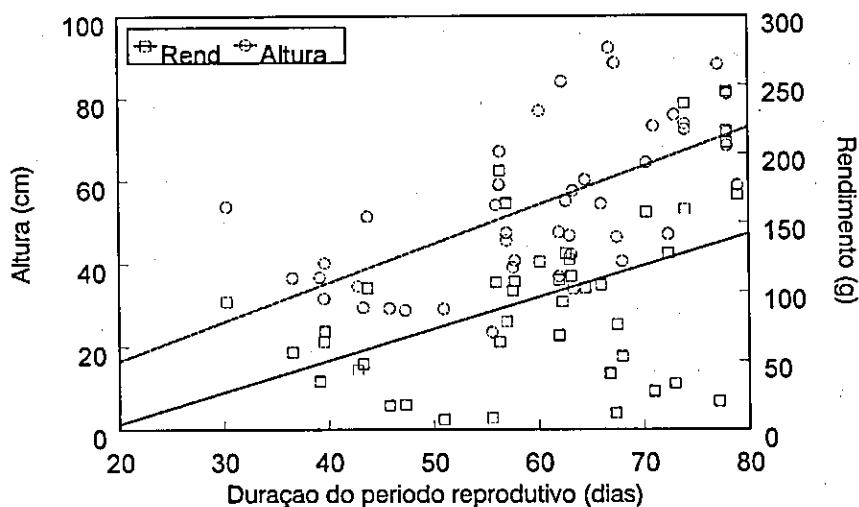


FIG. 9.6. Relação entre rendimento (g/cova), altura de planta em R₁ (cm) e duração do período reprodutivo (dias) de 15 genótipos de soja, em três locais/latitudes (Londrina, PR/23°S; Planaltina, DF/15°S; Balsas, MA/8°S), na safra 1996/97.

floração-maturação foram menores em Planaltina, DF, intermediárias em Londrina, PR e mais altas em Balsas, MA. O teor de óleo dos grãos de seis genótipos (OCEPAR 8; OCEPAR 9; Paranagoiana; IAS 5; BRQ-10220028 e BR83-6288) aumentou com a temperatura. Estes resultados confirmam resultados da literatura. O teor de proteína dos grãos dos mesmos genótipos não seguiram uma tendência lógica e podem estar sendo influenciados por outros fatores ambientais.

Durante o primeiro semestre de 1997, foi desenvolvido um software específico para estimar as fases pré-indutiva, indutiva e pós-indutiva de genótipos de soja, a partir dos dados de experimentos de transferência recíproca realizados em anos anteriores. Este software foi desenvolvido pelo novo membro da equipe técnica do subprojeto, José Erivaldo Pereira. A duração da fase indutiva estimada, pela metodologia em questão, variou de 0 dias para algumas cultivares a 15 dias para a cultivar

Paranagoiana. Assim, com base nos dados já conseguidos, pode-se observar que a duração da fase pré-indutiva ou período juvenil das cultivares, estimada pelo método de Ellis et al. [Crop Sci. 29:721-726, (1992)], é menor do que a estimada pelo método de Wilkerson et al. [Annals of Botany 70:87-92, (1989)].

9.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente (04.0.94.331-03)

José Renato Bouças Farias, Norman Neumaier e
Ivan Rodrigues de Almeida

Na moderna agricultura, incrementos nos rendimentos e redução dos custos e dos riscos de insucesso 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, foram usados os dados obtidos nos outros subprojetos deste mesmo projeto.

No final de 1996, recebeu-se do ICASA (International Consortium for Agricultural Systems Applications) a nova versão do DSSAT (v. 3.1), para testá-la, avaliar seu desempenho e apresentar sugestões de melhorias. 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 trabalhado (GENOTYPE). Inicialmente, procederam-se alguns testes e avaliações preliminares desta nova versão, percebendo-se a possibilidade de melhor ajuste do modelo, com estimativas mais próximas aos valores observados. Realizaram-se todas as transformações e ajustes necessários dos conjuntos de dados disponíveis para trabalhar-se com essa nova versão, iniciando-se o ajuste e a calibração do modelo. O acesso a esses outros dois conjuntos de coeficientes, permitiu estabelecer e ajustar as relações existentes entre as respostas da cultura e o ambiente, utilizando-se cultivares e condições edafoclimáticas brasileiras. Obteve-se um melhor ajuste do modelo, com estimativas

muito próximas aos valores observados a campo, principalmente de rendimento de grãos e peso da matéria seca. O DSSAT 3.1 mostrou-se ainda bastante sensível à disponibilidade hídrica do solo e apresentou uma satisfatória simulação das respostas da cultura ao longo do seu ciclo. O sucesso desse trabalho com a cultura da soja e a precisão dos resultados obtidos com as simulações, provocaram a inclusão como uma das metas do projeto de "Zoneamento agroclimático das culturas de grãos no Brasil (04.0.94.065)", a utilização do DSSAT 3.1 para a simulação do desenvolvimento das culturas.

Os trabalhos com modelos de previsão de rendimentos em função da evapotranspiração (ET) iniciaram em 1996. Até o momento, foram utilizados modelos de simulação de balanço hídrico já existentes, procurando-se calibrá-los e ajustá-los para a cultura da soja nas condições brasileiras e, a partir daí, estabelecer modelos para previsão de rendimentos em função da evapotranspiração da cultura. Inicialmente, trabalhou-se com o modelo BipZon, cujos resultados foram altamente satisfatórios. Por exigir um pequeno número de variáveis, facilmente disponíveis nas mais diversas regiões brasileiras, este modelo, após ajustado, serviu de base para todo o projeto de "Zoneamento agroclimático de grãos no Brasil". No final de 1996, começou-se a trabalhar com o modelo de simulação do balanço hídrico da cultura SARRA (Système d'analyse regionale des risques agroclimatiques), que é uma evolução do modelo BipZon, e estima o desenvolvimento da planta em função do consumo de água e das disponibilidades hídricas da região. Como a disponibilidade de água é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade dos rendimentos da soja no tempo e no espaço, o modelo SARRA aparece como uma boa alterna-

tiva para a estimativa do rendimento de grãos da soja, em função da relação E_{Tr}/E_{Tm} , considerando suas simplicidade de uso e necessidade de pequeno conjunto de dados. Procurou-se avaliar a consistência das estimativas de rendimento de grãos a partir da simulação do balanço hídrico pelo modelo SARRA. O modelo mostrou ser um bom estimador do desenvolvimento da cultura da soja, considerando, principalmente, o pequeno conjunto de dados exigidos. Foi montado um banco de dados, contendo área plantada, rendimento de grãos e variáveis climáticas diárias (precipitação pluviométrica, temperatura do ar e evapotranspiração potencial), de diversas regiões produtoras de soja, por um período mínimo de 15 anos, para proceder-se, em 1998, um melhor ajuste e

validação deste modelo. Porém, devido aos bons resultados obtidos e à vantagem de exigência de um pequeno conjunto de variáveis, o SARRA já começou a ser usado, ainda em 1997, nos trabalhos de zoneamento agroclimático. 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, as informações disponíveis são restritas, inviabilizando o emprego de modelos de simulação mais precisos, porém mais complexos. Deve-se, no entanto, considerar que modelos mais completos e/ou complexos são, na maioria das vezes, capazes de fornecer estimativas mais precisas das variações da produtividade em função de variáveis climáticas.

10 BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE SOJA

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.

Leones A. Almeida; Romeu A. S. Kiihl; Orival G. Menosso; Alvaro M. R. Almeida;
José T. Yorinori e Léo P. Ferreira

A coleção de germoplasma de soja, denominada Banco Ativo de Germoplasma de Soja (BAG/Soja), é mantida na Embrapa Soja e conta hoje com cerca de 4.500 acessos. Essa coleção é conservada em câmara fria-seca sob temperatura média de 10° C e umidade relativa média de 50%. A grande maioria dos acessos é constituída por genótipos da espécie *Glycine max*, introduzidos dos EUA (identificados pela sigla PI), porém de origens diversas, principalmente de países orientais onde ocorreu a evolução e diversificação da soja. Também fazem parte do germoplasma do BAG/Soja, outras linhagens de interesse para programas de melhoramento, a coleção de variedades recomendadas no Brasil e tipos genéticos (T), que contém genes identificados, simbolizados e descritos na espécie. Essa coleção está caracterizada para aspectos morfológicos e agrônômicos. Foram enfatizadas a coleta de dados e anotações quanto aos descritores: data da floração, cor da flor, hábito de crescimento, cor da pubescência, cor da vagem, altura de planta, altura de inserção das 1^{as} vagens, deiscência das vagens, grau de acamamento e data da maturação. Outras características morfológicas contrastantes com aquelas normalmente ocorrentes (ex: formato da folha) foram anotadas. Todos os genótipos foram pulverizados com inóculo do fungo causador da mancha "olho-de-rã" e caracterizados quanto ao grau de incidência dessa moléstia. Para doenças de ocorrência natural, como o cancro da haste, a pústula e a cretamento bacteriano, foi anotado o grau de suscetibilidade naqueles acessos que mostravam sintomas. Boa parte da coleção também foi caracterizada para reação ao cancro da haste e ao vírus do mosaico comum da soja, em testes de inoculação artificial sob condições controladas de casa-de-vegetação. Numa etapa posterior à colheita, antes de ser armazenado, cada acesso foi beneficiado e caracterizado para coloração e brilho do tegumento, coloração do hilo, tamanho (peso de 100 sementes) e forma e ocorrência de "mancha café" (derramamento de hilo). Para todos os acessos componentes do BAG/Soja, existe disponibilidade de sementes para atender solicitações dos usuários. A informatização do BAG, para a criação de um banco de dados e de um sistema de informações, ainda está em fase de implementação. Com a implantação do projeto piloto SISBAG, pelo CENARGEN, o banco de dados do BAG/Soja será adequado a esse sistema de informação de recursos genéticos, de modo a disponibilizar as informações da coleção. Em 1997 foram multiplicados e avaliados 370 acessos que possuíam baixa disponibilidade de sementes em conservação na câmara-fria ou baixa qualidade de potencial de germinação. Outros 75 genótipos foram multiplicados em condições de casa-de-vegetação, por apresentarem sementes com vigor e germinação muito baixos ou por serem extremamente tardios e de difícil multiplicação em

campo. Em Balsas (MA), foi feita multiplicação de sementes de 28 cultivares brasileiras de ciclo tardio. Anualmente, são feitas multiplicações das cultivares antigas e recomendadas para plantio no país, consistindo de aproximadamente 300 variedades. Essas multiplicações são feitas em parcelas de 10 m², em Londrina e/ou Ponta Grossa (PR). Para as cultivares de ciclo tardio, essa multiplicação é feita em Balsas (MA) e/ou Rondonópolis (MT). A razão de se multiplicar um volume maior de sementes para as variedades nacionais reside no fato de que muitas das solicitações de germoplasma são feitas para essas variedades. A alta incidência da doença cancro da haste tem dificultado a multiplicação de acessos suscetíveis, contribuindo para uma baixa taxa de multiplicação de semente. Nesses casos, faz-se o plantio de inverno sob irrigação, em Rondonópolis ou Balsas. Em 1997, o BAG/Soja atendeu 114 solicitações de germoplasma; noventa e oito foram atendidas, com envio de 1.931 amostras de sementes para instituições brasileiras como universidades, empresas estaduais e privadas de melhoramento. Outros 16 pedidos foram de instituições oficiais e empresas privadas internacionais, com o envio de 206 amostras de diferentes acessos do BAG/Soja. No período 1994/97, foram atendidas 434 solicitações de germoplasma, com a remessa de 9.049 amostras de sementes dos acessos disponíveis no BAG/Soja (Tabela 10.1).

TABELA 10.1. Número de pedidos e número de amostras de germoplasma de soja enviadas no período 1994/1997.

Instituições	Número de pedidos				Número de amostras			
	1997	1996	1995	1994	1997	1996	1995	1994
Nacionais*	98	75	64	131	850	1931	1472	2851
Internacionais	16	09	13	28	206	217	512	1010
Total / ano	114	84	77	159	1056	2148	1984	3861
Total/ período	434				9049			

* Universidades, Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, Cooperativas e Empresas Privadas.



DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E MANEJO DA CULTURA DO GIRASSOL

Projeto: 04.0.94.330

Líder: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

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, Cargill Agrícola, CATI, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Cooperativa Agrícola Mourãoense, Coopermil, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Fazenda Novo Destino, Fundação ABC, Fundação MT, Indusem, Instituto Agrônômico de Campinas, Instituto Agrônômico 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 e 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. Adequando-se as épocas de semeadura de girassol, para as diferentes zonas agro-ecológicas do Brasil, há um grande potencial de aumento da 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 expansão da cultura, principalmente nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Tocantins, a garantia e a 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 28 instituições públicas e privadas, estão sendo executadas, através dos subprojetos:

- 04.0.94.330-01 - Estudos de época e densidade de semeadura de girassol, no estado de Goiás (responsabilidade: Embrapa Arroz e Feijão) - encerrado
- 04.0.94.330-02 - Avaliação em rede de genótipos de girassol (responsabilidade: Embrapa Meio Norte)
- 04.0.94.330-03 - Levantamento do estado nutricional do girassol e aperfeiçoamento da tecnologia de produção (responsabilidade: Embrapa Soja)
- 04.0.94.330-04 - Melhoramento genético de girassol (responsabilidade: Embrapa Soja)
- 04.0.94.330-05 - Rede de ensaios oficiais de girassol (responsabilidade: Embrapa Soja)
- 04.0.94.330-06 - Estudo de épocas de semeadura de girassol para o estado do Paraná (responsabilidade: Embrapa Soja) - encerrado

- 04.0.94.330-09 - Avaliação e difusão de tecnologias para produção de girassol no Brasil (responsabilidade: Embrapa Soja)
- 04.0.94.330-10 - Levantamento de doenças e avaliação do comportamento de genótipos de girassol aos principais patógenos (responsabilidade: Embrapa Soja)
- 04.0.94.330-11 - Avaliação e seleção de populações de girassol no cerrado (responsabilidade: Embrapa Cerrados)

11.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção (04.0.94.330-03)

Antal Balla; José Erivaldo Pereira;
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni; Gedi Jorge Sfredo;
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Marcelo Fernandes de Oliveira e Lineu Alberto Dommit

O girassol representa, atualmente, uma área insignificante no sistema agrícola brasileiro, no entanto as experiências obtidas possibilitam a expansão da cultura nos próximos anos. A área total cultivada, no ano de 1996/97, foi estimada em aproximadamente 22 mil ha, o que significa um aumento de 47% referente ao ano anterior. Os rendimentos obtidos oscilam entre 300 e 3000 kg/ha, dependendo das condições edafoclimáticas e da tecnologia aplicada. As oscilações dos rendimentos de girassol foram os sinais de que existem vários erros cometidos na produção, que devem e podem ser resolvidos num período curto. Isso exige um subprojeto de pesquisa flexível e eficiente, com estratégia de trabalho estreitamente ligada à produção. Assim, o presente subprojeto teve por objetivos: coletar informações de todos os aspectos da produção através do monitoramento nas áreas produtoras; analisar os resultados do monitoramento e detectar os pontos problemáticos na tecnologia de produção de girassol; retroalimentar a pesquisa com flexível ampliação do subprojeto, com experimentos conduzidos que visam resolver rapidamente os problemas detec-

tados, assim como propor novas linhas de pesquisa; divulgar os resultados obtidos para evitar os erros mais comuns nas regiões produtoras e aplicar rapidamente as inovações tecnológicas na produção.

11.1.1. Monitoramento de dados de produção em talhões representativos da produção de girassol

No período da entressafra de 1997, o trabalho foi conduzido em 18 talhões de produção de girassol, nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Observou-se que áreas extensas de cultivo foram dominantes. A semeadura direta foi praticamente exclusiva, visando economizar tempo e minimizar os custos na produção. A data de semeadura oscilou de 11 de fevereiro a 5 de março de 1997, refletindo a consciência sobre o fator de risco da semeadura atrasada na entressafra. O espaçamento entre linhas variou de 70 a 90 cm, em função da plataforma de colheita, sendo utilizado o espaçamento de 70 cm nas áreas de produção de silagem.

As áreas comerciais para grãos foram colhidas com plataforma de milho adaptada para a colheita de girassol, sem problemas com perda na colheita. Os rendimentos oscilaram de 150 kg/ha a 2160 kg/ha. O rendimento mínimo foi consequência da aplicação de herbicida na soja, cujo resíduo produziu efeito tóxico no girassol.

O rendimento máximo foi obtido na Fazenda Ribeirão, com a densidade de 25 mil plantas, cerca de metade da densidade exigida. A média de 1255 kg/ha das áreas monitoradas coincide com a média mundial. No entanto, os rendimentos melhorariam significativamente se fosse utilizada a densidade recomendada.

Observando os custos operacionais da produção, o ponto de equilíbrio da tecnologia de produção esteve na faixa de 900 a 1000 kg/ha, considerando o preço de R\$ 155/t pago para o produtor. O preço pago para o produto entregue na indústria pode atingir R\$ 215/t. Assim, alternativas devem ser propostas para industrializar o produto próximo às áreas produtoras e aplicar tecnologia de produção o mais eficiente possível, para minimizar o custo de transporte e viabilizar economicamente a produção.

Segundo os dados de análise de solo, a acidez continua como problema básico na escolha da área, já que apenas um talhão superou o pH limite de 5,2 em CaCl_2 , estabelecido para o girassol. Os níveis de potássio e fósforo no solo oscilou entre as áreas, justificando a necessidade da análise do solo, para calcular exatamente a dose de adubação. A maioria dos produtores não aplicaram nitrogênio em cobertura e as doses de P_2O_5 e de K_2O diferiram das indicadas. Segundo os dados de análise de tecidos vegetais, foram registrados níveis críticos de nitrogênio em quatro talhões e níveis críticos de fósforo em 11 talhões, não sendo observados níveis críticos de potássio, possivelmente devido às doses de aplicação relativamente satisfatórias do elemento. Nove talhões apresentaram níveis críticos de cálcio nos tecidos vegetais, o que está ligado com a acidez do solo. O nível de Mg foi satisfatório em todos os talhões. Em dois talhões, níveis críticos de Mn foram constatados. Foram registrados níveis elevados de Fe (acima

de 2000 ppm) na Fazenda Ribeirão, o que não havia sido observado no ano anterior. Foi interessante observar que, enquanto na entressafra de 1996 foi registrada deficiência de boro na maioria dos talhões analisados, em 1997, apenas três talhões apresentaram níveis críticos. Neste ano, não houve deficiência hídrica, fator que influenciou a absorção de boro pela planta.

11.1.2. Determinação da densidade ideal de genótipos, em condições de sequeiro

A determinação da densidade ideal da variedade Embrapa 122 - V2000 foi conduzida na área de um produtor rural, na região de Mineiros, em Goiás, semeada no dia 1º de março. A emergência foi lenta e, em função da deficiência hídrica ocorrida no período do crescimento vegetativo, a altura média das plantas não superou 150 cm. Com a ocorrência de chuva a partir da fase final do florescimento, os capítulos se desenvolveram relativamente bem e o enchimento de aquênios foi satisfatório. O solo compactado favoreceu o acamamento. A adubação utilizada foi de 32 kg/ha de P_2O_5 e 32 kg/ha de K_2O , sem aplicação de boro e cobertura com nitrogênio, o que provavelmente limitou o rendimento. A densidade ideal da variedade foi de 60 mil plantas/ha, apesar da acentuada deficiência de chuva na fase inicial de desenvolvimento e o nível insuficiente de adubação.

A área do genótipo C 11 (Cargill) foi semeada no dia 5 de março de 1997, após a cultura de milho. A adubação de base foi de 12 kg/ha de N, 32 kg/ha de P_2O_5 e 32 kg/ha de K_2O , desnecessária em função dos altos níveis de fósforo e potássio no solo, mas insuficiente em nitrogênio. A estrutura compactada de solo, provavelmente, contribuiu para que o rendimento não superasse 1700 kg/ha. A faixa ideal de densidade do C 11

foi de 35 mil plantas/ha a 45 mil plantas/ha. Em densidades maiores, o rendimento caiu significativamente.

11.1.3. Determinação da densidade ideal dos genótipos, em condições irrigadas

A área foi semeada em 28 de maio de 1997, na área do Projeto Formoso, em Formoso do Araguaia, TO, visando verificar a capacidade de adaptação dos genótipos em condições de sub-irrigação e determinar a densidade ideal dos genótipos disponíveis no mercado. Os genótipos testados foram: Embrapa 122 - V2000, C11, M 734 (Morgan), DK 190 e DK 170 (Braskalb). A adubação de cobertura com uréia foi aplicada manualmente e incorporada com rastelo, o que foi feito um pouco atrasado após a aplicação. Em função disso, grande parte da uréia que permaneceu durante várias horas na superfície volatilizou. Foi programada a aplicação de boro via foliar, mas essa operação não foi realizada.

O nível de boro no solo foi de 0,15 ppm, resultando em deficiência diferenciada entre os genótipos, com maior sensibilidade dos genótipos M 734 e C 11. O sintoma de deficiência de nitrogênio também foi observado, sobretudo no período inicial do ciclo vegetativo, quando ocorreu a decomposição dos restos do arroz.

O genótipo Embrapa 122 - V2000, única variedade entre os genótipos testados, é um material precoce, que apresentou boa flexibilidade com a densidade. O melhor rendimento foi obtido entre 55 e 60 mil plantas/ha, mas mesmo com densidade ideal, o rendimento máximo não superou 1700 kg/ha, com teor médio de óleo de 43,78%. Em densidades menores, por exemplo, com 25 mil plantas/ha, o rendimento caiu para o patamar de 1200 kg/ha. O genótipo não é indicado para

a região, em função da característica rústica do material.

O híbrido C 11, genótipo comercialmente testado no Projeto Formoso, é um material sensível à deficiência de boro e de água. A densidade ideal ocorreu com 50 mil plantas/ha, quando o rendimento foi de 2550 kg/ha. Pode-se observar que, com densidades baixas (25 mil plantas/ha), o híbrido assegurou rendimentos na faixa de 2000 kg/ha e que, com 40 mil a 60 mil plantas/ha, mantém os rendimentos acima de 2400 kg/ha, com teor médio de óleo de 50,49%. O material mostrou-se bem adaptado às condições da região e pode ser indicado para produção em maior escala.

O genótipo M 734 é o híbrido mais utilizado nos estados do Paraná e Mato Grosso e apresenta sensibilidade acentuada à deficiência de boro. É um material que deve ser cultivado com densidades em torno de 55 mil a 60 mil plantas/ha, em condições irrigadas. A flexibilidade manifestada do genótipo foi semelhante à do C 11, no entanto exigiu densidades mais elevadas para atingir rendimentos altos. Com 60 mil plantas/ha, atingiu o rendimento máximo de 2500 kg/ha, com teor médio de óleo de 42,68%, confirmando a observação feita no ano anterior sobre o baixo teor de óleo.

O híbrido DK 190, anteriormente testado nos experimentos do Projeto Formoso, confirmou novamente que é um material que se adapta bem às condições edafo-climáticas da região. Foi observado que, com densidade de 25 mil plantas/ha, obteve rendimento de 2200 kg/ha, atingindo rendimentos acima de 2800 kg/ha, na faixa de densidade de 45 mil até 70 mil plantas/ha. O rendimento máximo (3200 kg/ha) foi conseguido em torno de 60 mil plantas/ha, com excelente nível médio de teor de óleo de 51,01%. Densidades maiores não são recomendadas para este

híbrido, dado que o rendimento não aumentou significativamente acima dessa faixa, enquanto que o perigo de doenças e de acamamento pode constituir maior fator de risco.

O híbrido DK 170 é um pouco mais precoce do que o DK 190, apresenta flexibilidade excelente, assegurando rendimentos acima de 2900 kg/ha na faixa de 45 mil a 50 mil plantas/ha. Densidades mais elevadas não são recomendáveis, em função dos riscos já mencionados. Uma característica do DK 170 é a casca fina, que possibilita teor de óleo elevado nos aquênios. O teor médio de óleo do genótipo foi de 53,77%, o maior entre os genótipos avaliados.

11.1.4. Determinação dos níveis de adubação de girassol, em condições irrigadas

Foi conduzido um experimento com três níveis de adubação, na área da COPERJAVA, para determinar a dose ideal de adubação em condições representativas de fertilidade do solo no Projeto Formoso. A menor dose, 40-00-00 kg/ha (N-P₂O₅-K₂O) resultou na média de rendimento de 2381 kg/ha dos quatro híbridos estudados, enquanto os níveis de 60-40-40 kg/ha e 80-80-80 kg/ha resultaram em 2787 kg/ha e 2626 kg/ha, respectivamente (Tabela 11.1). A diferença média de 406 kg/ha entre o nível I e nível II justifica o aumento no custo de adubação; o nível III não deu resposta positiva em comparação com o nível II. Segundo os resultados, a dose de adubação indicada nas condições do Projeto Formoso é o nível II, sempre observando os resultados da análise do solo, dado que as condições de fertilidade do solo de uma área para outra podem variar consideravelmente, o que justifica ajuste na dose aplicada.

A análise de regressão dos rendimentos de aquênios dos quatro genótipos, com três níveis de adubação, permitiu concluir que, em densidades baixas, os quatro híbridos não responderam à adubação, com pouca diferença de rendimento nos níveis de dosagem. Isso pode significar que, com as densidades frequentemente praticadas nas áreas de produção (em torno de 25 mil plantas/ha), o adubo aplicado, muito provavelmente, não será aproveitado pela cultura. Em densidades maiores, apenas o M 734 não deu resposta à adubação. Os outros híbridos apresentaram distância crescente, entre as curvas de rendimento da dosagem de nível I e nível II, com o incremento da densidade. As curvas de rendimento dos quatro híbridos, na faixa de densidade estudada, foram quase paralelas para os níveis de adubação II e III, apresentando distância não significativa entre elas. Isso significa que o aumento da adubação para o nível III não apresenta acréscimo significativo no rendimento.

Segundo os resultados do experimento, em condições de sub-irrigação no Projeto Formoso, com teores altos de fósforo e potássio:

- a dosagem indicada de N-P₂O₅-K₂O é de 60-40-40 kg/ha, respectivamente, em condições representativas de fertilidade do solo;
- as densidades devem ser mantidas em torno de 50 a 55 mil plantas/ha, dependendo do híbrido, para assegurar a resposta de adubação;
- existem diferenças entre os genótipos quanto à resposta à adubação;
- na faixa ideal de densidade dos híbridos, a dosagem do nível II deu uma resposta de 400 a 1000 kg/ha de rendimento, em comparação ao nível I, dependendo do genótipo.

TABELA 11.1. Rendimento de aquênios, teor médio de óleo e rendimento de óleo dos genótipos de girassol indicados e em avaliação, obtidos em ensaios finais e intermediários, no período de 1991 a 1997*.

Genótipo	Brasil Central**			Região Sul***		
	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)
Agrobel 910	2525 (4)	39,22 (4)	991 (4)	2904 (2)	38,57 (2)	1122 (2)
Agrobel 920	2906 (4)	40,23 (4)	1190 (4)	2848 (2)	39,31 (2)	1123 (2)
Agrobel 960	2315 (4)	45,53 (4)	1072 (4)	2375 (2)	45,01 (2)	1063 (2)
AL 2000	2030 (4)	44,21 (4)	914 (4)	—	—	—
AS 226	1531 (13)	42,08 (11)	626 (10)	—	—	—
AS 227	—	—	—	2180 (8)	43,78 (7)	975 (7)
AS 238	1459 (13)	44,44 (11)	614 (10)	2226 (8)	47,25 (7)	1077 (7)
AS 243	1782 (25)	43,53 (23)	770 (22)	2502 (8)	43,72 (7)	1138 (7)
AS 4042	2389 (4)	49,62 (4)	1198 (4)	—	—	—
AS 4133	2769 (4)	43,44 (4)	1231 (4)	—	—	—
AS 4302	2507 (4)	43,57 (4)	1093 (4)	—	—	—
AS 470	1480 (13)	45,29 (11)	654 (10)	—	—	—
AS 5153	2549 (4)	44,40 (4)	1158 (4)	—	—	—
AS 5173	2534 (4)	46,22 (4)	1186 (4)	—	—	—
AS 603	1700 (25)	47,29 (23)	796 (22)	2287 (8)	48,30 (7)	1140 (7)
AS 92A35	2732 (4)	47,77 (4)	1320 (4)	—	—	—
Cargill 11	1696 (57)	44,41 (36)	736 (32)	2042 (41)	43,73 (14)	895 (14)
Cargill 9101	1750 (25)	41,97 (4)	—	—	—	—
Cargill 9201	1783 (28)	42,25 (13)	—	2243 (16)	46,90 (1)	1026 (1)
Cargill 9202	1717 (28)	43,45 (13)	—	2289 (16)	46,30 (1)	1006 (1)
Cargill 9301	1682 (26)	40,91 (20)	595 (10)	—	—	—
Cargill 9302	1813 (26)	42,36 (20)	661 (10)	—	—	—
Cargill 9303	1823 (26)	42,13 (20)	692 (10)	—	—	—
Cargill 9402	1413 (13)	41,84 (11)	604 (10)	2274 (8)	41,97 (7)	967 (7)
Cargill 9601	1714 (4)	44,61 (4)	787 (4)	—	—	—
Cargill 9602	2673 (4)	48,56 (4)	1312 (4)	—	—	—
Cargill 9603	2176 (4)	47,11 (4)	1027 (4)	—	—	—
Cargill 9604	2184 (4)	49,91 (4)	1109 (4)	—	—	—
Citosol 3	1585 (25)	39,54 (3)	—	1915 (20)	42,32 (2)	908 (2)
Citosol 4	1478 (25)	41,24 (3)	—	1964 (20)	45,29 (2)	1183 (2)
Contiflor 3	1898 (25)	36,26 (23)	686 (22)	2684 (8)	37,61 (7)	1065 (7)
Contiflor 7	1757 (25)	40,95 (23)	725 (22)	2320 (8)	41,55 (7)	977 (7)
Contiflor 8	—	—	—	2185 (8)	43,32 (7)	979 (7)
Contiflor 9	—	—	—	2085 (8)	43,81 (7)	911 (7)
Contiflor 15	—	—	—	2145 (8)	43,89 (7)	956 (7)
DK 170	1776 (28)	43,54 (13)	—	2111 (16)	48,20 (1)	1030 (1)
DK 180	1839 (88)	39,18 (49)	706 (32)	2251 (63)	39,18 (18)	976 (17)
DK 190	1806 (28)	41,92 (13)	—	2120 (16)	46,50 (1)	1048 (1)
Embrapa 122 V2000	1484 (88)	40,94 (49)	564 (32)	1747 (63)	42,94 (18)	874 (17)

Continua...

Genótipo	Brasil Central**			Região Sul***		
	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)
...Continuação						
GR 10	1432 (18)	43,14 (1)	—	1860 (10)	42,50 (2)	753 (1)
GR 16	1414 (56)	37,99 (17)	—	1733 (56)	42,45 (11)	869 (10)
GR 18	1295 (18)	41,55 (2)	—	1793 (21)	44,14 (2)	925 (1)
GV 22436	—	—	—	2365 (2)	44,62 (2)	1051 (2)
GV 22510	2581 (4)	44,58 (4)	1172 (4)	2368 (2)	43,72 (2)	1034 (2)
GV 24222	—	—	—	2860 (2)	38,80 (2)	1039 (2)
GV 25009	2390 (4)	42,54 (4)	1041 (4)	2353 (2)	42,03 (2)	956 (2)
GV 25010	—	—	—	2634 (2)	36,39 (2)	951 (2)
GV 25014	—	—	—	2496 (2)	40,50 (2)	975 (2)
GV 25015	—	—	—	2975 (2)	33,97 (2)	1005 (2)
GV 25016	2563 (4)	36,58 (4)	964 (4)	2365 (2)	37,07 (2)	879 (2)
GV 25018	—	—	—	2618 (2)	39,60 (2)	1035 (2)
GV 25021	—	—	—	2652 (2)	38,14 (2)	1007 (2)
GV 37017	1683 (25)	42,46 (23)	727 (22)	2326 (8)	43,18 (7)	1052 (7)
IAC—Anhandy	1424 (7)	—	—	1818 (10)	42,54 (2)	749 (1)
M 702	1730 (28)	43,51 (14)	—	1979 (22)	46,49 (2)	1024 (2)
M 703	—	—	—	1970 (12)	45,08 (9)	987 (9)
M 731	1985 (28)	42,09 (13)	—	2365 (16)	47,00 (1)	1055 (1)
M 733	1884 (28)	42,44 (13)	—	2279 (16)	45,00 (1)	1169 (1)
M 734	2186 (44)	40,41 (30)	913 (16)	2412 (29)	40,05 (9)	1105 (9)
M 735	1724 (28)	43,93 (13)	—	2162 (17)	45,13 (9)	1018 (9)
M 736	1817 (18)	44,27 (13)	725 (22)	2380 (12)	46,54 (4)	1231 (4)
M 737	1574 (25)	45,52 (23)	770 (22)	2253 (12)	46,06 (9)	1167 (9)
M 738	1907 (25)	41,30 (23)	751 (10)	2407 (12)	40,71 (9)	1095 (9)
M 742	1784 (18)	40,49 (18)	729 (18)	—	—	—
MG 1	2089 (4)	45,77 (4)	971 (4)	—	—	—
Paraíso 3	2527 (4)	42,63 (4)	1092 (4)	—	—	—
Paraíso 4	1944 (4)	45,50 (4)	893 (4)	—	—	—
Paraíso 5	2290 (4)	46,30 (4)	1072 (4)	—	—	—
Paraíso 6	2760 (4)	47,81 (4)	1343 (4)	—	—	—
Pioneer 6445	1581 (25)	46,34 (1)	—	2031 (20)	48,44 (2)	1068 (2)
Pioneer 6510	1797 (38)	42,75 (4)	—	2148 (31)	48,73 (3)	1054 (3)
Pioneer 91012	1599 (27)	42,08 (11)	—	—	—	—
Pioneer XF3617	1950 (14)	42,83 (10)	—	—	—	—
Rumbosol 90	1524 (25)	43,56 (25)	662 (22)	—	—	—
Rumbosol 91	1531 (25)	41,05 (23)	626 (22)	—	—	—
S 430	1810 (18)	41,07 (1)	—	2417 (10)	42,82 (2)	911 (1)
S 530	1738 (18)	41,00 (1)	—	2193 (10)	44,14 (2)	762 (1)
SE 01	—	—	—	2790 (2)	49,67 (2)	1400 (2)
SE 02	1978 (4)	48,44 (4)	961 (4)	2313 (2)	48,44 (2)	1125 (2)
SE 04	2060 (4)	47,64 (4)	977 (4)	2551 (2)	47,61 (2)	1222 (2)

Continua...

Genótipo	Brasil Central**			Região Sul***		
	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo (%)	Rendimento de óleo (kg/ha)
...Continuação						
SE 05	-	-	-	2003 (2)	48,37 (2)	975 (2)
SE 06	-	-	-	2551 (2)	47,80 (2)	1225 (2)
SE 12	-	-	-	2242 (2)	47,43 (2)	1067 (2)
SE 13	-	-	-	2324 (2)	46,19 (2)	1085 (2)
Viki	1499 (18)	43,13 (2)	-	1954 (21)	44,40 (2)	975 (1)

* as médias referem-se a resultados obtidos em diferentes ambientes (locais e anos).

** SP, MG, MT, MS, GO, PI, MA, TO e DF.

*** PR e RS.

(xx) nº de ensaios considerados para compor a média.

11.1.5. Avaliação de seis produtos comerciais de boro, em quatro doses

O experimento foi conduzido em quatro locais: Planaltina, DF (Embrapa Cerrados), Santa Helena, GO (Cargill), Goianésia, GO (Planagri) e Paraguaçu Paulista, SP (ESAPP). As doses de boro testadas foram 0, 0,6, 1,2 e 1,8 kg/ha de boro. Os produtos comerciais e respectivas porcentagens do elemento foram: Bórax (11%), Ácido bórico (17%), Árbore bor (13,4%), Solubor (16,5%), Ager boro (13%) e Ulexita (11%). O delineamento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, com tratamentos arranjos em esquema fatorial, em parcelas subdivididas, com os produtos na parcela e as doses na subparcela. Objetivou-se avaliar a solubilidade e a fitotoxicidade dos produtos disponíveis no mercado para aplicação foliar, bem como os parâmetros de crescimento e produção do girassol.

O Bórax diluiu com dificuldade na água; no entanto, não ocasionou fitotoxicidade, mesmo com a dose máxima nos quatro locais. Para evitar o entupimento do filtro do pulverizador, o produto foi aplicado com 300 l/ha de água,

com a dose máxima de boro de 1,0 a 1,2 kg/ha por aplicação. O ácido bórico diluiu melhor em água do que o bórax, mas causou fitotoxicidade já com dose de 1,2 kg/ha de boro, com posterior recuperação das plantas. O Árbore bor e o Ager boro são líquidos que diluem bem em água e não causaram fitotoxicidade, mesmo em dose máxima, permitindo o uso de menor volume de água por hectare (200 l/ha). O Solubor é cristal e diluiu bem em água, além de não causar fitotoxicidade. A Ulexita é um produto granulado, que foi aplicado via solo, dado que não foi possível diluir em água. Por isso, o produto é mais indicado para aplicações na safra principal, quando existe pouca probabilidade de períodos secos, já que o boro é um microelemento que apresenta pouca disponibilidade em períodos secos em função da forte fixação no solo.

Na análise conjunta, foram analisados os dados dos locais de: Goianésia, Santa Helena e Planaltina. Os dados da análise conjunta mostraram que as doses e os produtos não influenciaram significativamente na altura de plantas e no número de plantas quebradas nos três locais e não houve interação entre o produto e dose, para as duas variáveis. O tamanho de capítulos

foi influenciado significativamente pelo efeito dos produtos, enquanto que o efeito da dose e a interação entre dose x produto não foram significativos. O maior tamanho de capítulos foi dado pelo bórax (19,3 cm) e o menor pelo ácido bórico (18,4 cm). Na análise conjunta do rendimento, houve interação entre produto x dose. Em doses de 1,8 kg/ha de boro, os melhores rendimentos foram obtidos com Ulexita, Bórax e Ácido bórico (2008 kg/ha, 1883 kg/ha e 1847 kg/ha, respectivamente), não apresentando diferença significativa entre si. Os menores rendimentos foram obtidos com Ager boro, Solubor e Árbore bor (1571 kg/ha, 1563 kg/ha e 1434 kg/ha, respectivamente), também não apresentando diferença significativa entre si.

11.2. Melhoramento Genético do Girassol (04.0.94.330-04)

Marcelo Fernandes de Oliveira

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 à expansão da cultura de forma estável e competitiva. O objetivo do subprojeto é a obtenção de variedades melhoradas, visando o uso "per se" e 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 e variedades

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni;
Marcelo Fernandes de Oliveira e
Carlos Alberto Arrabal Arias

O processo de obtenção de linhagens iniciou-se em 1989, utilizando-se duas populações melhoradas denominadas de BR-G89V2000 e BR-G89I1000, a população PIGB e o composto Covassol-H. Considerando o grande volume de trabalho, priorizaram-se as autofecundações de linhagens precoces oriundas das populações BR-G89V2000 e BR-G89I1000. Dessas duas populações com resultado final, obtiveram-se 189 linhagens macho-estéreis (CMS) e respectivas mantenedoras (HA). Na safra de verão 1997/98, essas linhagens foram multiplicadas, visando aumentar o número de sementes, para a realização da capacidade de combinação e posterior obtenção de híbridos e da caracterização quanto ao ciclo, tipo de ramificação, teor de óleo, reação às doenças, porte, características dos aquênios, visando a formação de um banco de informações para atender as necessidades dos trabalhos posteriores.

As linhagens, cujo processo de autofecundação foi interrompido em 1992 e que, na safra de verão 1996/97, foram danificadas, impossibilitando o processo de seleção, encontram-se no campo para dar continuidade ao programa de melhoramento. Esse grupo é constituído por 528 linhagens S4 e 449 linhagens S2 do composto Covassol-H e 128 linhagens S2 derivadas de famílias de meio-irmãos da população PIGB. Para continuar o processo de obtenção de variedades melhoradas, visando o uso "per se" e como fonte para a extração de linhagens e desenvolvimento de híbridos produtivos, foram iniciados os trabalhos de seleção de 250 plantas individuais de 13 populações escolhidas, de

acordo com as características de precocidade, produtividade e autocompatibilidade.

No ano de 1997, dos sete híbridos simples desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético de girassol da Embrapa Soja, dois deles fizeram parte do ensaio intermediário da região Centro-Oeste e foram promovidos para fazer parte do ensaio final de primeiro ano na safra 1998. Devido à pouca disponibilidade de sementes, somente dois híbridos (SE02 e SE04) fizeram parte do ensaio final de primeiro ano na região Sul. Para que esses híbridos continuem no processo de avaliação e indicação, durante a safra 1997/98, foram produzidas sementes dos mesmos.

Na safra de verão 1996/97, foi realizada a avaliação preliminar de 92 híbridos triplos, dos quais 20 foram selecionados. Esses 20 híbridos triplos foram novamente avaliados, no ano de 1997, nas regiões Centro-Oeste (Formoso do Araguaia) e Sul (Londrina), para posterior seleção e introdução dos melhores na rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol (ensaio intermediário).

Como resultado do programa de melhoramento, a variedade Embrapa 122 - V2000, indicada para cultivo em várias regiões do Brasil, foi lançada pela Embrapa Soja em abril de 1997.

11.2.2. Avaliação do potencial heterótico

Marcelo Fernandes de Oliveira;
Carlos Alberto Arrabal Arias e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

A determinação e a manipulação da heterose para aumentar a produtividade, o teor de óleo e os demais caracteres de importância para o girassol, são aspectos a serem considerados em um programa de melhoramento. Um dos mais

importantes procedimentos para desenvolvimento de combinações híbridas com alto potencial de produtividade é a avaliação de linhagens 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. Visando identificar fontes superiores para extração de linhagens, foi conduzido um trabalho no campo experimental da Embrapa Soja, na safra de verão 1997/98, envolvendo cruzamentos dialélicos entre 500 linhagens com citoplasma macho-estéril (CMS) e 25 linhagens restauradoras de fertilidade (RHA). Na próxima safra de verão, serão avaliadas as combinações híbridas resultantes do dialélico e determinada a capacidade de combinação das linhagens, para posterior obtenção de híbridos e de 4 testadores (2 CMS e 2 RHA).

11.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol (04.0.94.330-05)

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

A produção de girassol no Brasil é relativamente recente e poucas informações estão disponíveis sobre o comportamento diferencial dos genótipos, nas áreas produtoras ou potenciais para a produção de grãos. Sabendo-se da interação genótipo x ambiente, é necessária a avaliação de genótipos em rede, que se caracteriza por ser dinâmica, abrangente e contínua. Os conhecimentos gerados acerca do comportamento agrônomo e da adaptação dos genótipos permitem proceder a indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas, que, associados a outras técnicas agronômicas, asse-

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, Maranhão e Distrito Federal (Figura 11.1). O delineamento

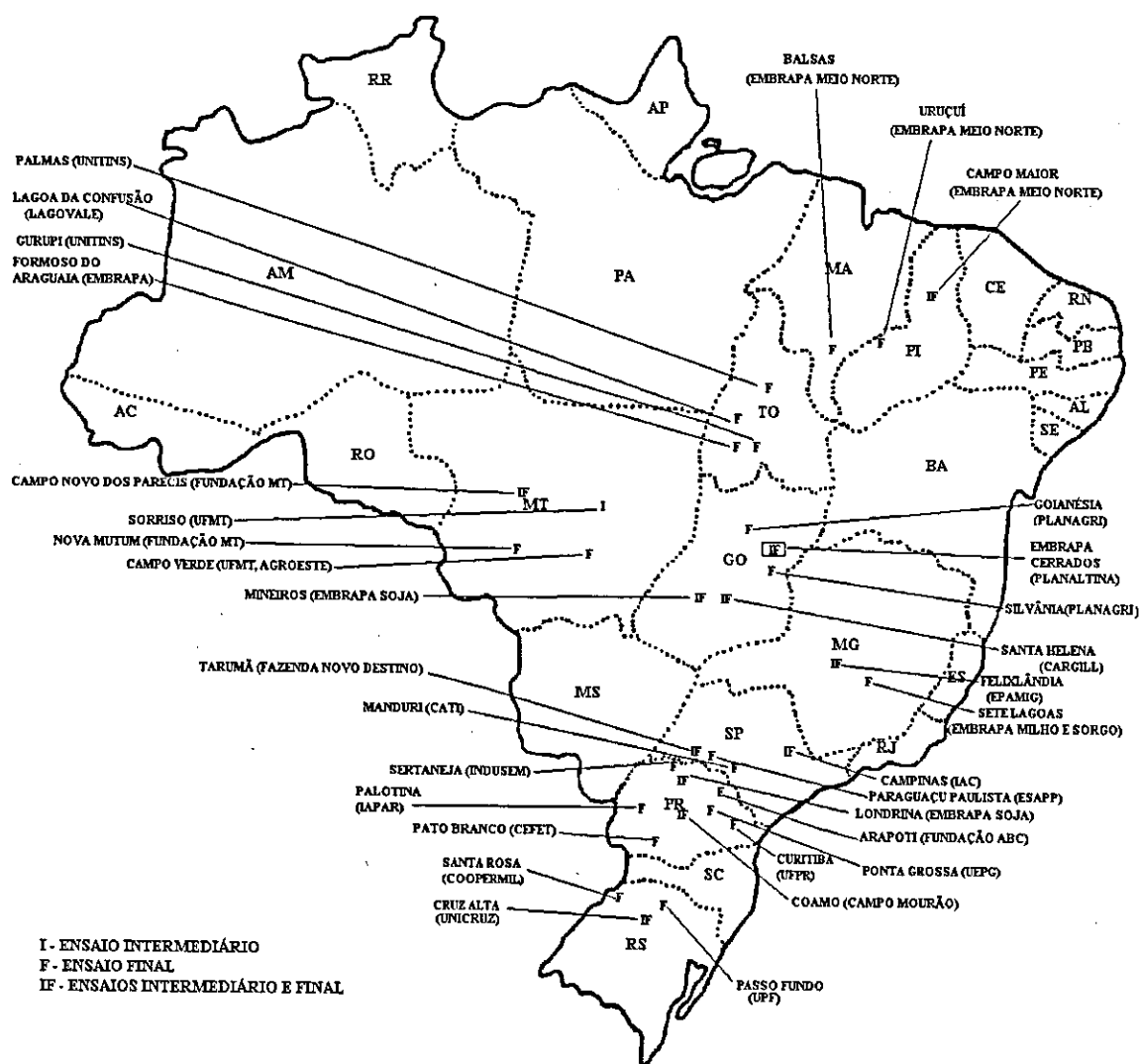


FIG. 11.1. Locais de condução e instituições executoras dos ensaios de avaliação de genótipos de girassol, 1996/97 e 1997.

e 43,94%, respectivamente, com destaque para o genótipo AS 603 (46,74%). No rendimento de óleo, o genótipo M 737 destacou-se (1076 kg óleo/ha), juntamente com a testemunha M 734 (1070 kg óleo/ha).

O ensaio intermediário da safrinha/97, conduzido em Campinas (SP), Mineiros, Santa Helena, (GO), Planaltina (DF), Campo Novo dos Parecis, Sorriso (MT) e Uruçuí (PI), foi constituído por 28 genótipos, sendo C 11, Embrapa 122, DK 180 e M 734 as testemunhas. Em Campinas, o ensaio foi afetado pela seca severa e mancha de alternaria no final do ciclo. Em Planaltina, ocorreu excesso de chuvas. Em Sorriso, observou-se ataque de percevejos e desuniformidade. O rendimento médio dos ensaios de Campo Novo dos Parecis, Mineiros, Santa Helena e Uruçuí foi de 2382 kg/ha, sendo o maior obtido em Mineiros (3001 kg/ha) e o menor em Uruçuí (1795 kg/ha). O rendimento médio dos genótipos variou de 1714 kg/ha (C 9601) a 2906 kg/ha (Agrobel 920). O teor médio de óleo foi de 44,65%. O genótipo C 9604 obteve o maior teor de óleo, com 49,91%. O maior rendimento de óleo foi obtido pelo genótipo Paraíso 6 (1343 kg óleo/ha).

O ensaio final de safrinha/97 foi conduzido em 18 locais, envolvendo os estados do Paraná, Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Piauí, Maranhão, Minas Gerais, Tocantins e Distrito Federal. Um total de 14 genótipos foram avaliados, sendo quatro testemunhas (C 11, Embrapa 122, DK 180 e M 734), nove em avaliação de segundo ano e um em avaliação de primeiro ano. O rendimento médio resultante de 12 ensaios foi de 1729 kg/ha, variando de 640 kg/ha (Campinas) a 2766 kg/ha (Campo Novo dos Parecis). O rendimento médio dos genótipos variou de 1262 kg/ha (Embrapa 122) a 2024 kg/ha (M 738). A análise de óleo

novamente mostrou uma variação considerável tanto entre locais quanto entre genótipos. A média dos ensaios foi de 42,86%. O melhor genótipo para teor de óleo foi AS 603 (48,35%). O rendimento médio de óleo foi de 746 kg óleo/ha, com destaque para os genótipos AS 603 e a testemunha M 734.

Em condições irrigadas, foi conduzido o ensaio intermediário em Campo Verde, MT e Formoso do Araguaia, TO, com semeadura em abril de 1996, composto por 10 genótipos anteriormente avaliados na safrinha 1996. A análise indicou não haver diferença estatística significativa entre os genótipos, com média de rendimento de 2314 kg/ha. O teor médio de óleo foi de 43,64%, com destaque para o genótipo M 704 (46,43%). O ensaio final irrigado foi conduzido em Acreúna, Goianésia, Santa Helena, GO, Planaltina, DF, Campo Verde, MT e Formoso do Araguaia, TO, composto pelos 20 genótipos anteriormente avaliados na safrinha 1996. O rendimento médio foi de 2362 kg/ha, sendo que apenas o ensaio de Planaltina apresentou rendimentos baixos (1473 kg/ha). O genótipo AS 243 destacou-se em rendimento de aquênios (2840 kg/ha) e rendimento de óleo (1251 kg óleo/ha), enquanto que os maiores teores de óleo foram obtidos pelos genótipos AS 470 e AS 603 (47,91% e 48,04%, respectivamente).

Com base nas avaliações dos caracteres agronômicos, consolidadas através da rede de ensaios por 3 anos e discutidas na reunião da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, ocorrida nos dias 1º a 3 de outubro de 1997, os genótipos M 703, M 735, M 737 e M 738 foram indicados para cultivo nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Em função dos resultados dos três últimos anos, foram indicados os genótipos AS 243, AS 603, Contiflor 3,

Contiflor 7, GV 37017, M 737 e M 738, para cultivo nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Piauí.

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 1997:

- ♦ **Rio Grande do Sul:** Cargill 11, Cargill 9201, Cargill 9202, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, Embrapa 122 - V2000, GR 10, GR 16, GR 18, IAC-Anhandy, M 702, M 703, M 731, M 733, M 734, M 735, M 737, M 738, Pioneer 6445, Pioneer 6510, S 430, S 530, Viki.
- ♦ **Paraná:** Cargill 11, Cargill 9201, Cargill 9202, Citosol 3, Citosol 4, DK 170, DK 180, DK 190, Embrapa 122 - V2000, GR 10, GR 16, GR 18, M 702, M 703, M 731, M 733, M 734, M 735, M 737, M 738, Pioneer 6445, Pioneer 6510, S 430, Viki.
- ♦ **São Paulo:** AS 243, AS 603, Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill 9303, Citosol 3, Contiflor 3, Contiflor 7, DK 170, DK 180, DK 190, Embrapa 122 - V2000, GR 10, GR 16, GR 18, GV 37017, IAC-Anhandy, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, M 737, M 738, Pioneer 6445, Pioneer 6510, Pioneer 91012, Pioneer XF 3617, S 430, S 530, Viki.
- ♦ **Goiás:** AS 243, AS 603, Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill 9303, Citosol 3, Citosol 4, Contiflor 3, Contiflor 7, DK 170, DK 180, DK 190, Embrapa 122 - V2000, GR 10, GR 16, GR 18, GV 37017, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, M 737, M 738, Pioneer 6445, Pioneer 6510, Pioneer 91012, Pioneer XF3617, S 430, S 530, Viki.

- ♦ **Mato Grosso:** AS 243, AS 603, Cargill 11, Cargill 9101, Cargill 9201, Cargill 9202, Cargill 9302, Cargill 9303, Citosol 3, Citosol 4, Contiflor 3, Contiflor 7, DK 170, DK 180, DK 190, GR 10, GR 16, GR 18, GV 37017, M 702, M 731, M 733, M 734, M 735, M 737, M 738, 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) e Piauí e Distrito Federal, havendo interesse pela cultura, considerar as indicações do estado de Goiás, enfatizando os genótipos mais estáveis na avaliação.

A Tabela 11.1 contém as médias de rendimento de aquênios e teor de óleo dos genótipos indicados e em avaliação para os estados do MT, MS, GO, DF, PI, MA, TO, SP e MG (Brasil Central) e para os estados do PR e RS (Região Sul), referentes aos ensaios finais e intermediários conduzidos no período de 1991 a 1997. Deve-se considerar que as médias referem-se a resultados obtidos em diferentes ambientes (locais e anos). Para a região Central, o maior rendimento foi obtido pelo genótipo Agrobrel 920 (2906 kg/ha, avaliado em 4 locais), o maior teor de óleo foi apresentado pelo genótipo Cargill 9604 (49,91%, avaliado em 4 locais), enquanto que o maior rendimento de óleo foi verificado no genótipo Paraíso 6. Para a região Sul, o genótipo que apresentou maior rendimento foi GV 25015 (2975 kg/ha), enquanto que o maior teor de óleo e maior rendimento de óleo foi obtido pelo genótipo AS 603 (49,67% e 1400 kg óleo/ha). Observa-se uma redução significativa de rendimento e teor de óleo no cultivo da safrinha nos estados da região do Brasil Central.

Atualmente, há disponibilidade de sementes dos seguintes genótipos de girassol, com

respectivos teores de óleo, para as regiões Sul e Central: os híbridos M 733 (45,00% e 42,44%), M 734 (40,05% e 40,41%), M738 (40,71% e 41,30%) e Cargill 11 (43,73% e 44,41%) e a variedade Embrapa 122 - V2000 (42,94% e 40,94%).

11.4. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil (04.0.94.330-09)

Lineu Alberto Domit; Antal Balla;
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Paulo Roberto Galerani; Heveraldo Camargo Mello;
Marcelo Fernandes de Oliveira e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

O objetivo deste trabalho é utilizar, nas propriedades, o conjunto de recomendações técnicas obtidas nos programas de pesquisa, tendo em vista a produção econômica de girassol. Para que esse 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 cultivo do girassol, observando as recomendações técnicas da pesquisa. Esses treinamentos, também, dão suporte técnico à 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 de 1997, foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) realização de três cursos abordando os aspectos econômicos e de tecnologia de produção, com a participação de 65 técnicos; b) realização de 14 palestras abordando a cultura do girassol, com a participação de 531 técnicos e produtores; c) realização de duas reuniões com técnicos da

Nestlé S/A e da UFMG sobre silagem de girassol; d) atendimento de 149 consultas de técnicos e produtores de 18 estados da Federação; e) instalação de três Unidades Demonstrativas e três Unidades de Observação; f) atendimento da imprensa através de treze entrevistas para rádio, TV e Jornal e Revista; e g) distribuição de 15.400 exemplares de publicações e cinco vídeos sobre a tecnologia de produção de girassol.

Os resultados preliminares 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 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.

A ampliação da área cultivada com o girassol em regiões potenciais deverá continuar a ser buscada através da articulação com entidades de assistência técnica e associações de produtores, visando a programação de treinamentos técnicos e a instalação e condução de unidades para demonstrar a tecnologia de produção e observar o uso do girassol para silagem e em áreas de renovação de canaviais.

11.5. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos (04.0.94.330-10)

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

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*. 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. Avaliação da severidade da mancha de alternaria na rede de ensaios de avaliação de genótipos, safra 1996/97

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Michelângelo Muzell Trezzi;
Marcelo Fernandes de Oliveira;
Carlos Alberto Arrabal Arias e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

A avaliação da severidade da mancha de alternaria foi realizada em 19 genótipos dos Ensaios Finais em quatro localidades do estado do Paraná (Londrina, Pato Branco, Campo Mourão e Palotina). A avaliação foi feita com o auxílio de uma escala de notas de 0 (sem doença) a 5 (máximo de doença). Os resultados indicaram diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 11.2). Os genótipos que apresentaram menor severidade da doença em condições de infecção natural foram Contiflor 3 e Contiflor 15, em Londrina, e Cargill 9402 em Pato Branco e Campo Mourão. A análise conjunta dos dados obtidos nas quatro localidades não evidenciaram diferenças significativas entre os genótipos avaliados na safra 1996/97.

11.5.2. Avaliação da podridão de *Sclerotinia sclerotiorum*, através de inoculação artificial em genótipos comerciais de girassol

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Marcelo Fernandes de Oliveira;
Carlos Alberto Arrabal Arias e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

A podridão de capítulo e de colo de girassol, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, leva ao apodrecimento de parte ou de todo o capítulo, resultando em perda parcial ou total da produção. A resistência genética ao fungo é parcial e comandada por múltiplos genes e tem sido estudada em vários países, mas poucos avanços têm sido obtidos. O uso de genótipos que apresentem algum nível de resistência poderá viabilizar o cultivo em semeadura de outono, no estado do Paraná, mas não há informações sobre a reação de materiais utilizados no Brasil. A reação de 26 híbridos e uma variedade de girassol a *S. sclerotiorum* foi avaliada, em condições de campo, através da inoculação artificial com o micélio do fungo cultivado em grãos de aveia. Para avaliar a reação na região do colo, uma porção do inóculo foi colocada a 5 cm da base da planta, aos 30 dias após a emergência. Também, plantas foram inoculadas com o fungo no capítulo por ocasião do florescimento. A avaliação da doença no colo, realizada na fase de maturação fisiológica, indicou que todos os genótipos foram suscetíveis ao patógeno, com a incidência variando de 72,85% a 97,19% de plantas infectadas. A inoculação no capítulo resultou na variação entre genótipos de 36,67% a 100% de capítulos com sintomas, por ocasião da colheita.

TABELA 11.2. Reação de 19 genótipos de girassol à mancha de alternaria, na safra 1996/97, no Estado do Paraná.

Genótipos	Severidade da mancha de alternaria *				Média
	Londrina	Pato Branco	Campo Mourão	Palotina	
M 735	4,75 ab	3,50 ab	3,25 cd	2,38 ab	3,47 a
Embrapa 122 - V2000	3,25 cdef	3,50 ab	4,13 a	2,88 a	3,44 a
M 737	3,75 abcd	3,50 ab	3,75 abc	2,75 a	3,44 a
Cargill 11	5,00 a	3,25 abc	3,00 d	2,38 ab	3,41 a
M 734	3,75 abcd	3,50 ab	3,63 bc	2,75 a	3,41 a
AS 243	3,50 bcde	3,63 a	3,63 bc	2,63 a	3,34 a
M 703	4,25 abc	3,13 abcd	3,38 cd	2,63 ab	3,34 a
Cargill 9402	4,75 ab	2,50 d	3,00 d	2,88 a	3,28 a
Contiflor 8	3,25 cdef	2,88 bcd	3,75 abc	2,88 a	3,19 a
AS 603	2,75 def	3,38 abc	3,88 ab	2,50 ab	3,13 a
AS 227	3,75 abcd	3,13 abcd	3,38 cd	2,00 b	3,06 a
GV 37017	3,25 cdef	3,00 abcd	3,63 bc	2,38 ab	3,06 a
M 738	2,50 def	3,38 abc	3,63 bc	2,75 a	3,06 a
AS 238	2,75 def	3,38 abc	3,38 cd	2,67 ab	3,04 a
Contiflor 7	2,75 def	3,00 abcd	3,25 cd	2,75 a	2,94 a
Contiflor 9	3,25 cdef	2,75 cd	3,50 bc	2,25 ab	2,94 a
DK 180	2,25 ef	3,50 ab	3,50 bc	2,50 ab	2,94 a
Contiflor 3	2,00 f	2,88 bcd	3,50 bc	2,63 ab	2,75 a
Contiflor 15	2,00 f	2,75 cd	3,38 cd	2,88 a	2,75 a
média	3,34	3,18	3,50	2,60	3,15
CV (%)	23,38	12,60	8,37	14,68	15,87

* Média de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

11.5.3. Avaliação da mancha de alternaria e podridão branca em híbridos simples e triplos do programa de melhoramento

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
 Marcelo Fernandes de Oliveira;
 Carlos Alberto Arrabal Arias;
 Michelângelo Muzell Trezzi e
 Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Em novembro de 1996, foi implantado em Londrina, PR, um ensaio com sete híbridos simples e 92 híbridos triplos do programa de melhoramento de girassol da Embrapa Soja, visando determinar a reação dos genótipos à

mancha de alternaria. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com três repetições. Alta severidade de doença foi observada sob condições naturais para todos os genótipos. Observou-se que os híbridos triplos 213, 287 e 299 foram menos afetados pela doença.

Os mesmos genótipos foram submetidos à avaliação da incidência da podridão de *S. sclerotiorum* na haste e no capítulo, sob condições de infecção natural. Para tanto, um ensaio foi implantado em abril de 1997, em Pato Branco, PR, que apresenta condições climáticas favoráveis para a ocorrência da doença. O ensaio

foi delineado em blocos ao acaso, com três repetições. Foi observada alta incidência de podridão de capítulo, mas poucas plantas foram afetadas pela podridão da haste. A incidência da podridão de capítulos nos genótipos variou de 46,4% a 96,9% de capítulos com sintomas na fase R8 e de 87,6% a 100% de capítulos com sintomas por ocasião da colheita.

11.5.4. Avaliação da mancha de alternaria e podridão branca em linhagens CMS e RHA do programa de melhoramento

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Marcelo Fernandes de Oliveira;
Carlos Alberto Arrabal Arias;
Michelângelo Muzell Trezzi e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Em novembro de 1996, foi implantado em Londrina, PR, um ensaio com 188 linhagens CMS e 17 linhagens RHA do programa de melhoramento de girassol da Embrapa Soja, visando observar a reação dos genótipos à mancha de alternaria. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com três repetições. Foi observada alta severidade da doença sob condições naturais para todos os materiais, sendo os genótipos CMS BR 64, CMS BR 215 e RHA 296 menos afetados.

Os mesmos genótipos foram submetidos à avaliação da incidência da podridão de *S. sclerotiorum* na haste e no capítulo, sob condições de infecção natural em Pato Branco, PR, em ensaio implantado em abril de 1997, a exemplo dos híbridos. Foi observada alta incidência de podridão de capítulo, mas poucas plantas foram afetadas pela podridão da haste. Verificou-se ampla variação na incidência da podridão de capítulos nos genótipos, com 0% a 95,54% de capítulos com sintomas na fase R8 e de 39,43% a 100% de capítulos com sintomas

por ocasião da colheita. Os genótipos CMS BR 14, CMS BR 119, CMS BR 178, CMS BR 216, CMS BR 124 e CMS BR 205 destacaram-se, apresentando menos de 50% de capítulos infectados na colheita. Entre as linhagens RHA, o genótipo RHA 299 apresentou 61,0% de capítulos infectados.

Os resultados obtidos, junto com outras características agronômicas, serão utilizados para promoção de materiais para outras etapas do programa de melhoramento de girassol da Embrapa Soja.

11.5.5. Mutação genética induzida em girassol para resistência à mancha de alternaria

Marcelo Fernandes de Oliveira;
Augusto Tulmann Neto;
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite;
Carlos Alberto Arrabal Arias e
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Com o objetivo de gerar variabilidade genética para resistência a *Alternaria helianthi*, foi iniciado um experimento de mutação induzida em girassol, com o uso de radiação gama. Sementes da linhagem S4 89V2372 foram irradiadas com 15 e 16,5 krad de raios gama, por 14,4 min a 30 cm de distância, no CENA-USP. As sementes irradiadas (M1) foram semeadas no campo, em julho de 1996, e posteriormente autofecundadas para obtenção da geração M2. Sementes não irradiadas foram utilizadas como controle. As plantas M1 foram avaliadas para sobrevivência, clorose, altura de planta, esterilidade e produção. Após colheita em bulk, em janeiro de 1997, a geração M2 foi semeada na densidade de 70.000 plantas/ha, de modo a favorecer a ocorrência de mancha de alternaria. As plantas foram irrigadas semanalmente, para aumentar a umidade e favorecer a

disseminação do patógeno. As plantas foram avaliadas para a severidade da mancha de alternaria, através de uma escala de notas de 0 (sem sintomas) a 5 (máximo de doença). Antes do florescimento, as plantas que não mostraram sintomas da doença foram protegidas para a autofecundação. Essas plantas foram avaliadas periodicamente, para observar a evolução da doença. As plantas que, na época da colheita, apresentaram menor severidade de mancha de alternaria foram colhidas individualmente, para constituir famílias de meio-irmãos M3. Assim, das 13598 plantas avaliadas, foram selecionadas 5 plantas autofecundadas e 53 plantas não protegidas. Em novembro de 1997, as linhas M3 autofecundadas e de famílias de meio-irmãos foram semeadas para avaliação de doenças, características agrônômicas e teor de óleo.

11.5.6. Avaliação da qualidade sanitária de sementes de girassol produzidas no ensaio final, na safra 96/97, no estado do Paraná

Ademir A. Henning

A qualidade da semente produzida nas localidades de Londrina, Palotina, Castro e Pato Branco, PR, durante da safra 1996/97, foi avaliada através do teste de sanidade pelo método do papel-de-filtro. Foram empregadas quatro repetições de 200 sementes (10 gerbox com 20 sementes cada), por genótipo. As sementes foram incubadas sob luz negra (NUV), durante sete dias a 22°C. Após este período, foi feita a leitura dos fungos presentes nas sementes, com auxílio de microscópio estereoscópico e biológico, para a identificação dos gêneros e espécies, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Os resultados da análise sanitária (Tabela 11.3) demonstraram que três dos principais fitopatógenos do girassol: *Alternaria helianthi*, *Phomopsis sp.* e *Sclerotinia sclerotiorum* ocorreram em baixa frequência nas sementes. *A. helianthi* e *Phomopsis sp.* foram identificados em poucos genótipos e em todos os locais, porém, em índices inferiores a 1% e 0,4%, respectivamente. *S. sclerotiorum*, fitopatógeno importante na cultura, apareceu apenas nas sementes produzidas em Castro, nos genótipos DK 180 (2,5%) e Cargill 11 (1,3%).

Verticillium sp. foi o fungo que ocorreu em maiores índices nas sementes produzidas em Londrina, onde a infecção variou entre 15,6% (GR 16) e 39,4% (M 738). Em Castro, segunda localidade de maior ocorrência do fungo, o índice variou entre 2,3% (GR 16) e 13,9% (Embrapa 122 - V2000). Pato Branco foi a localidade que apresentou os menores índices de infecção por *Verticillium sp.*, que foi detectado em apenas quatro genótipos e com infecção bastante baixa (< 0,5%). Em Palotina, o índice de infecção variou entre 0,9% (Cargill 11) e 7,4% (M 736).

Aspergillus sp., tipicamente fungo de armazenagem, ocorreu com maior frequência em sementes produzidas em Palotina, onde a infecção das sementes variou de 0,8% (DK 180) a 33,5% (M 735). Nas demais localidades, os índices de infecção foram baixos, exceto em Londrina, onde sementes da variedade Embrapa 122 - V2000 apresentaram 8,1% de infecção por *Aspergillus sp.*

Fusarium sp. foi encontrado em todas as amostras e em todos os locais. O fungo foi mais frequente em Londrina, variando de 4,0% (DK 180) a 12,6% (M 735). Em Palotina, o índice de infecção variou entre 1,1% (GR 16) e 10,3%

TABELA 11.3. Análise sanitária de sementes de girassol, produzidas no ensaio final na safra 96/97 em Castro, Londrina, Palotina e Pato Branco, PR.

Genótipo	% Fungos (%)							
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phomopsis</i> sp.	<i>Alternaria</i> <i>helianthi</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i>	<i>Macrophomina</i> <i>phaseolina</i>	<i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i>
Castro								
GR 16	0,0	2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V 2000	0,3	13,9	2,1	0,0	0,0	1,5	0,5	0,0
DK 180	1,6	6,5	0,6	0,4	0,1	15,0	3,1	2,5
M 737	2,1	10,1	3,5	0,0	0,0	18,9	1,8	0,0
M 738	0,5	2,9	0,9	0,0	0,0	33,8	1,3	0,0
M 736	0,1	4,5	1,8	0,2	0,0	2,4	0,0	0,0
M 735	0,0	5,4	2,9	0,0	0,0	5,5	2,6	0,0
M 703	0,0	7,6	4,3	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0
Cargill 11	0,6	7,5	3,9	0,0	0,0	15,9	0,0	1,3
Londrina								
GR 16	0,0	15,6	7,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
V 2000	1,5	25,5	7,9	0,0	0,0	6,4	0,5	0,0
DK 180	3,1	26,9	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M 737	2,9	33,0	11,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
M 738	0,1	39,4	5,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
M 736	8,1	29,3	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M 735	5,0	34,5	12,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
M 703	1,9	36,0	7,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
Cargill 11	3,0	24,8	7,4	0,3	0,0	0,0	1,5	0,0

Continua...

Genótipo	% Fungos (*)							
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phomopsis</i> sp.	<i>Alternaria</i> <i>helianthi</i>	<i>Rhizoctonia</i> <i>solani</i>	<i>Macrophomina</i> <i>phaseolina</i>	<i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i>
Palotina								
GR 16	0,9	1,5	1,1	0,0	0,0	0,9	0,2	0,0
V 2000	8,1	3,8	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DK 180	0,8	2,3	4,9	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0
M 737	15,3	4,6	3,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
M 738	11,3	1,5	1,3	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
M 736	25,9	7,4	6,3	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0
M 735	33,5	2,4	3,8	0,0	0,1	1,6	0,0	0,0
M 703	6,8	2,4	3,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
Cargill 11	10,6	0,9	1,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Pato Branco								
GR 16	1,3	0,0	1,9	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
V 2000	0,4	0,1	1,5	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
DK 180	0,0	0,3	2,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
M 737	1,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
M 738	0,5	0,5	2,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
M 736	0,3	0,0	1,5	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0
M 735	0,3	0,0	2,4	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0
M 703	0,1	0,0	1,3	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0
Cargill 11	1,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,5	0,0	0,0

(*) Média de 4 repetições de 200 sementes.

(Embrapa 122 - V2000), em Castro entre 0,5% (GR 16) e 4,3% (M 703) e, finalmente em Pato Branco, onde este variou entre 1,0% (M 737) e 2,4% (DK 180, M 735 e M 738).

O fungo *Rhizoctonia solani* foi detectado em baixos índices em amostras de todas as quatro localidades exceto Castro, onde foram observados índices de 33,8% (M 738), 18,9% (M 737),

15,9% (Cargill 11) e 15% (DK 180).

Em resumo, a qualidade sanitária da semente apesar de relativamente boa, indica a necessidade urgente de trabalhos de tratamento de sementes com fungicidas para controlar patógenos importantes como *S. sclerotiorum* e *A. helianthi*, entre outros, cuja disseminação para novas áreas de cultivo deve ser evitada.

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

Grande parte da variabilidade genética do girassol 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 1424 acessos. A maioria desses acessos foi obtida da Argentina, da França e dos 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 é, atualmente, uma necessidade, pois é muito difícil desenvolver cultivares melhoradas a partir da escassa disponibilidade de variabilidade genética. É necessário buscar maior número de fontes de genes e melhorá-las, tornando-as disponíveis para que sejam testadas e utilizadas no desenvolvimento de novas cultivares.

12.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol

Marcelo Fernandes de Oliveira;
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e
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% e 50%.

O critério estabelecido para a multiplicação dos acessos foi de acordo com a necessidade do programa de melhoramento de girassol, principalmente em relação a linhagens com citoplasma macho estéril (CMS) e linhagens restauradoras de fertilidade (RHA).

Na safra verão de 97/98, foram semeados em campo, para multiplicação e caracterização, 557 acessos provenientes do banco de germoplasma, dentre os quais se encontram os materiais que foram danificados e impossibilitados de caracterização no verão 96/97. No campo, após revisão de algumas características agronômicas feitas através do uso do PCGRIN (Germplasm Resources Information Network), para manter a pureza dos acessos, as plantas atípicas foram eliminadas. Algumas dúvidas ainda permaneceram, em relação à presença de plantas com ramificações e plantas estéreis.

Todos os acessos foram caracterizados a campo, de acordo com o manual de caracterização do IBPGR (International Board for Plant

Genetic Resources), quanto a: cor hipocótilo; tamanho, brilho, bolha, base, forma e cor da folha; hábito de pecíolo; altura de pecíolo; presença e tipo de ramificação; tamanho, forma e ângulo do capítulo; tamanho de bráctea; dias para floração inicial e final; uniformidade de floração; altura de planta; dias para maturação fisiológica; uniformidade de maturação fisiológica e tipo de citoplasma.

Em etapa posterior à colheita, os acessos, após serem trilhados e limpos, serão avaliados quanto às seguintes características: cor de aquênio, presença de listras, cor da listra, posição da listra, forma e tamanho dos aquênios, espessura

da casca, porcentagem de óleo e peso de mil aquênios. Com o término da caracterização em laboratório, as sementes serão acondicionadas em embalagens apropriadas e levadas para a câmara fria. Assim, já se encontram disponíveis para intercâmbio 500 acessos.

Outra etapa que envolve este projeto é a ampliação e enriquecimento da base genética do BAG. Para atender essa ampliação, foram consultados melhoristas e fitopatologistas para estabelecer prioridades na importação de novos acessos e foram realizados os pedidos de novos materiais para Espanha, Canadá, Estados Unidos e Iugoslávia.

13 DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA

Projeto: 13.0.95.321

Líder: José Graças Maia de Andrade

Número de subprojetos: 06

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja

O objetivo do projeto é difundir tecnologias para solução de problemas estabelecidos na cultura da soja. Este projeto era constituído, inicialmente, por três subprojetos e posteriormente foram incluídos mais outros três subprojetos. Atualmente, tendo em vista o encerramento de alguns subprojetos, o projeto está constituído de três subprojetos os quais serão encerrados em 1998.

No subprojeto "Desenvolvimento de metodologias alternativas e redução dos desperdícios durante a colheita mecânica da soja" se propõe, via uma programação de treinamento para técnicos e produtores de todo o país, orientar e ensinar, através da metodologia do medidor de perdas, de como prevenir e reduzir as perdas na colheita. Se propõe, ainda, estudar aspectos ligados à regulação da colhedora com relação à qualidade de sementes e testar o método alternativo do pano com área de 1 metro quadrado para determinar perdas na colheita. Para o estudo das regulagens da colhedora sobre a qualidade das sementes, utilizaram-se duas séries de regulagens: máquina regulada (série 1) e máquina não regulada (série 2). Para avaliar a qualidade das sementes, foram utilizados os seguintes testes: germinação padrão, método de tetrazólio (vigor, germinação potencial, dano mecânico), teste de hipoclorito, envelhecimento acelerado e quantidade de sementes quebradas.

No subprojeto "Produção e difusão de informação técnico-científica do CNPSO" estão contempladas atividades inerentes a: 1) Avaliação dos trabalhos oriundos do setor técnico-científico da Embrapa Soja para, em conjunto com o Comitê Interno de Publicações e Área de comunicação Empresarial, 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.

O subprojeto "Treinamento para a cultura da soja" objetiva transferir tecnologia à assistência técnica e extensão rural oficial e de iniciativa privada. O produtor de uma agricultura moderna exige constantes informações tecnológicas para o melhor desempenho do sistema produtivo de suas propriedades. Desta feita, compete à empresa de pesquisa treinar os técnicos responsáveis pela transferência tecnológica aos agricultores. A difusão de tecnologia elegeu em 1997 os seguintes temas para transferência: doenças da soja, economia de soja, calagem e adubação, plantas daninhas, rotação e cobertura vegetal. De janeiro a dezembro de 1997, foram realizados 120 eventos, atingindo um público total de 8.742 pessoas, entre técnicos, produtores, professores e estudantes, sendo que na maioria dos treinandos foram técnicos da extensão rural e assistência técnica.

13.1. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja (13.0.95.321-02)

Nilton P. da Costa; César Mello Mesquita;
José, G. M. Andrade e José E. Pereira

Nos custos de produção de semente de soja a operação de colheita, apresenta valores significativos da ordem de 10,26%. Nessa operação e onde ocorrem os grandes desperdícios de grãos e/ou sementes nas lavouras de soja do Brasil, que segundo Mesquita et al., (1994) são superiores a um milhão e 500 mil toneladas por ano. Além dos desperdícios em quantidade, a qualidade do produto e também afetada de modo expressivo. Essa situação pode ser atribuída a falta de cuidados operacionais com a máquina colhedora e também ao manejo inadequado das lavouras.

13.1.1. Avaliação das perdas durante a colheita mecânica da soja no Brasil

Durante a safra 1997 foram realizados 27 cursos e treinamentos nos seguintes estados: Paraná, PR; Santa Catarina, SC; Mato Grosso do Sul, MS; Mato Grosso, MT; Minas Gerais, MG; São Paulo, SP e Goiás, GO. Foram capacitados técnicos das Secretarias de Agricultura, de EMATERS, de cooperativas, de firmas de planejamento, de agricultores e outros órgãos da iniciativa privada. Nessa oportunidade, observou-se que os desperdícios de grãos de soja, nessas regiões, variaram entre 30 e 250 kg/ha, quando a colhedora não se apresentava ajustada (Tabela 13.1). Todavia, quando se procedeu pequenos ajustes nas máquinas colhedoras as perdas de grãos/sementes variaram de 25 kg/ha a 120 kg/ha, obtendo-se redução das perdas em torno de 80%. Detectou-se ainda

durante a prática de campo, que, com a velocidade de deslocamento da colhedora superior a 7km/hora, com rotação do cilindro de trilha acima de 700rpm e o grau de umidade dos grãos/sementes inferior a 12%, além de resultar em quebras acentuadas dos mesmos, as perdas ultrapassavam 2,5 sacas/ha. Foi também observado que parcelas significativas de algumas lavouras apresentavam excesso de plantas daninhas, muitas delas com retenção foliar, ocasionando embuchamento no sistema de recolhimento, dificultando a trilha, a separação, a limpeza e elevando o grau de umidade dos grãos/sementes. Como esses fatores afetam o desempenho da colhedora, ocorriam desperdícios acima do nível tolerado que é de uma saca/ha.

De uma maneira geral, pode-se concluir, que com as ações dos treinamentos, cursos e levantamentos das perdas, juntamente com a Emater Paraná, e outras instituições a nível nacional, como a parceria com a SLC/JOHN DEERE, Senar, algumas Secretarias de agricultura, o desperdício na colheita tem sido reduzido de maneira expressa nos últimos anos, principalmente, quando o produtor dispõe e utiliza o copo medidor de perdas, pois, essa ferramenta capaz de estimar as perdas que ocorrem em lavouras de soja, milho e arroz. Deve-se ainda destacar que na safra 1996/97 as perdas médias estimadas durante a colheita da soja a nível nacional ficou na faixa de 1,7 sacas/ha, proporcionando prejuízos superiores a 320,000 milhões de reais. Essas podem ser reduzidas sensivelmente, desde que os produtores de soja, adotem as recomendações contidas no kit (manual do produtor+copo medidor de perdas), elaborado ultimamente pela Embrapa Soja. A qualidade do grão de soja, produzidos em várias regiões brasileiras, tem sido frequentemente comprometida em função

TABELA 13.1. Treinamentos e levantamentos de perdas de grãos durante a colheita mecânica da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil, na safra 1996/97. Londrina, PR. Embrapa Soja, 1997.

Estados/Locais	Data	Nº participantes	Teor de umidade	Valores perdas (kg/ha)	
				NR**	R***
Paraná					
Sertãoópolis	07/Fev	90	—*	—*	—*
Medianeira	04/Mar	21	—	—	—
Palotina	06/Mar	40	17.8	1.3	0.6
São João do Ivaí	13/Mar	27	13.5	2.1	0.8
Mato Grosso					
Campo Verde	26/Fev	50	—	4.2	2.2
Primavera do Leste	27/Fev	90	—	4.0	1.0
Nova Xavantina	11/Mar	47	—	2.5	2.5
Água Boa	12/Mar	63	—	0.6	0.6
Novo São Joaquim	13/Mar	36	—	1.2	1.2
Sorriso	13/Mar	120	13.0	2.3	0.8
Lucas do Rio Verde	25/Fev	39	—	3.5	1.6
Mato Grosso do Sul					
Laguna Carapã	14/Fev	21	—	—	—
Itaporã	20/Fev	28	—	—	—
Douradina	20/Fev	08	—	—	—
Aral Moreira	21/Fev	30	—	—	—
Campo Grande	26/Fev	29	—	—	—
Dourados	27/Fev	10	—	—	—
São Paulo					
Guaíra	12/Fev	100	—	2.1	0.6
Barretos	11/Mar	50	13.8	2.3	0.6
Santa Catarina					
Campo Erê	26/Mar	173	15.0	2.3	0.8
Minas Gerais					
Presidente Olegário	10/Abr	43	13.0	1.7	0.5
Uberlândia	11/Abr	125	13.0	3.5	1.1
Goiás					
Mineiros	18/Mar	61	—	—	—
Goiatuba	20/Mar	47	13.0	1.5	0.6
Total Locais	24	1.348			

* Locais onde não foi determinado o teor de umidade dos grãos/sementes, nem foi feita a avaliação das perdas.

** Colhedora não regulada (NR).

*** Colhedora regulada (R).

da incidência de patógenos, de pragas, e da quebra durante a operação de colheita.

13.1.2. Avaliação da qualidade de sementes de soja, produzida no Brasil

A qualidade do grão de soja, produzidos em várias regiões brasileiras, tem sido frequentemente comprometida em função da incidência de patógenos, de pragas, e da quebra durante a operação de colheita. Esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da semente, quanto aos aspectos físicos, fisiológicos e químicos, de diferentes cultivares, produzidas em vários estados do Brasil. Na safra 1996/1997, 456 amostras de grãos/sementes foram coletadas nas regiões de Londrina, PR, Ponta Grossa, PR, Cascavel, PR, e Mafra, SC. As cultivares MT/BR-45 (Paiaguás), e MT/BR-50 (Parecis) tiveram amostras coletadas na região de Rondonópolis, MT. Os resultados indicaram percentual médio de 8% de sementes quebradas, trituras e fragmentadas, para todas as cultivares (BR-16, BR-37, FT-Abyara, OCEPAR 14, MT/BR 45, Paiaguás, e MT-BR 50, Parecis). Ainda, observou-se que as cultivares BR-16, com 68% de vigor, e a OCEPAR 14, com 67%, produzidas no Paraná, apresentaram menor vigor, enquanto a viabilidade TZ (1-5) de todas as cultivares manteve-se superior a 80%. Por sua vez, as amostras de sementes da cultivar BR-16, provenientes de Mafra (SC), apresentaram maior vigor, com índice de 82%. Detectou-se também, que tanto a cultivar Parecis como a Paiaguás, produzidas no Mato Grosso, apresentaram vigor alto, com índice de 79% e 70%, respectivamente. Com relação a danos mecânicos os dados ainda indicaram maiores níveis (11%) na cultivar BR-37 e menores (5%) na cultivar BR-16, colhida em Mafra

(SC). O estudo ainda mostrou que não ocorreu problema de acidez da farinha de soja em função dos elevados índices de danos mecânicos ocorridos em algumas regiões, apesar, de que os valores médios de umidade dos grãos estarem abaixo dos 15%. Ainda detectou-se que as cultivares, produzidas no Estado do Mato Grosso, apresentaram uma ligeira superioridade nos valores de proteínas.

13.2. Produção e Difusão de Informação Técnico-Científica do CNPSo (13.0.95.321-04)

Odilon F. Saraiva

No presente subprojeto estão contempladas atividades inerentes a: 1) Avaliação dos trabalhos oriundos do setor técnico-científico da Embrapa Soja para, em conjunto com o Comitê Interno de Publicações e Área de Comunicação Empresarial, 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 1997 foram submetidos ao Comitê Interno de Publicações da Embrapa Soja 124 trabalhos técnico-científicos produzidos pela equipe técnica da Embrapa Soja. A classificação por tipo e as respectivas quantidades podem ser observadas na tabela 13.2. Os trabalhos técnicos científicos

TABELA 13.2. Classificação por tipo e quantificação dos trabalhos registrados no Comitê Interno de Publicações da Embrapa Soja, durante o ano de 1997.

Classificação do Trabalho	Número de trabalhos
Artigo para Periódico Nacional	22
Artigo para Periódico Estrangeiro	10
Capítulo de livro nacional	2
Resumos para Congresso Nacional	47
Resumos para Congresso Internacional	4
Folder	12
Série Documentos	12
Série Circular Técnica	6
Série Comunicado Técnico	5
Série Pesquisa em Andamento	4
Total	124

foram aprovados e encaminhados para publicação.

Como forma de registro, foram confeccionados 83 cartazes, painéis e posters pelo setor de reprografia da Embrapa Soja. O mesmo setor 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 foram: confecção de capas das séries de publicações, arte final, controle das impressões realizadas fora da Unidade e diversos trabalhos rotineiros de sua competência.

13.3. Treinamento Para a Cultura da Soja (13.0.95.321-05)

José Graças Maia de Andrade

Este subprojeto objetiva, via treinamento, transferir tecnologia à assistência técnica e extensão rural oficial e de iniciativa privada.

O produtor de uma agricultura moderna exige constantes informações tecnológicas para o melhor desempenho do sistema produtivo de

suas propriedades. Desta feita, compete à empresa de pesquisa treinar os técnicos responsáveis pela transferência tecnológica aos agricultores.

A cultura da soja começou a ser explorada comercialmente no 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 sub-tropicais e tropicais, começaram a aumentar os problemas de doenças, pragas, manejo do solo, fertilidade, qualidade de sementes etc. Tudo isto mobilizou a pesquisa em desenvolver tecnologias que viabilizassem o sistema de produção da soja em patamares ideais de produtividade, garantindo lucro e preservação do meio-ambiente. Então, iniciou-se uma grande demanda de tecnologias e, por conseguinte, treinamentos para a assistência técnica.

Este subprojeto elegeu para o ano de 1997, os seguintes temas: doenças da soja, economia de soja, calagem e adubação, plantas daninhas, rotação e cobertura vegetal.

De janeiro a dezembro de 1997, foram realizados 120 eventos, atingindo um público total de 8.742 pessoas, entre técnicos, produtores, professores e estudantes, sendo que a maioria

dos treinandos foram técnicos da extensão rural e assistência técnica. Este subprojeto será encerrado em dezembro de 1998.

14 AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA E PRODUTOS DERIVADOS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL

Projeto: 10.0.97.361

Líder: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi

Número de subprojetos: 05

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Agroindústria de Alimentos.

O projeto tem como finalidade o aumento da aceitabilidade da soja na alimentação humana, através do desenvolvimento de novos cultivares de soja e de produtos derivados com bom sabor, bom valor nutricional e, no caso de cultivares, com bom comportamento no campo. Para tanto, foram propostos, inicialmente, quatro subprojetos: 10.0.97.361-01 - Caracterização química, física, tecnológica e sensorial de cultivares de soja provenientes das diferentes regiões produtoras do Brasil - O objetivo é analisar os teores de óleo, proteína, minerais, ácido fítico, açúcares, isoflavonóides, atividades de inibidor de tripsina, de lipoxigenases e de β -glicosidase em cultivares e linhagens de soja destinadas à alimentação humana e obtidas através de melhoramento genético. Como as amostras deverão ser colhidas de diferentes locais do Brasil, espera-se estabelecer os efeitos da interação genótipo-ambiente sobre estes compostos nas cultivares de soja estudadas; 10.0.97.361-02 - Avaliação de cultivares de soja para o processamento de produtos básicos de soja - seu objetivo é avaliar o desempenho das cultivares e linhagens selecionadas no suprojeto 10.0.97.361-01 no desenvolvimento de produtos derivados estabelecendo as características químicas, físicas, tecnológicas e sensoriais do mesmo, bem como sua composição final. Este subprojeto, juntamente com o anterior, indicará quais as melhores cultivares e linhagens de soja que devem receber mais atenção e indicação para consumo humano. 10.0.97.361-03 - Desenvolvimento de alimentos tradicionais formulados com derivados de soja, visando aumento do seu consumo. - O objetivo deste subprojeto é oferecer novas opções de utilização de soja, desenvolvendo produtos de fácil preparo, que possam ser bem aceitos pela população; 10.0.97.361-04 - Difusão de tecnologia visando a utilização de soja e seus derivados na alimentação humana. O objetivo deste subprojeto é estimular, ensinar, e difundir a soja, ampliando o conhecimento e a aceitação desta leguminosa, no Brasil. O subprojeto 10.0.97.361-05 "Controle estatístico da qualidade em processos analíticos", cujo objetivo é o de detectar, através de métodos estatísticos, possíveis erros de procedimentos laboratoriais, teve início em 1998, não tendo ainda resultados a serem apresentados.

14.1. Caracterização Química, Física, Tecnológica e Sensorial de Cultivares de Soja, Provenientes das Diferentes Regiões Produtoras do Brasil (10.0.97.361-01)

Mercedes Concórdia Carrão Panizzi

Existe pouca ou nenhuma informação sobre a composição química, características físicas, tecnológicas e sensoriais das cultivares de soja preferencialmente cultivadas no Brasil. Os efeitos da interação genótipo-ambiente sobre

essas características também tem sido pouco estudados. A obtenção dessas informações é importante para o produtor e para o processador porque permite a indicação de quais cultivares são mais indicadas para determinados usos, como também define os locais de cultivo que otimizam a manifestação dos caracteres desejados, permitindo mapear o desempenho destas características nos diferentes ambientes de cultivo da soja.

Para avaliações físicas, químicas, tecnológicas e sensoriais, as cultivares BR-16, BR-36, BR-37, BR-38, BR-40, CEP-12, Soberana, Embrapa-1, Embrapa-4, Embrapa-48, Embrapa-64, RS-10, FT-5, FT-7, FT-9, FT-Iramaia, FT-Lider, IAS-5, Ocepar-16, RS-6, FT-Abyara, IAC-15, IAC-Foscarin, Ocepar-14, e RS-7 previamente selecionadas, conforme qualidade aparente dos grãos e hilo marrom claro, foram semeadas em um delineamento experimental de

TABELA 14.1. Características físicas dos grãos de 25 cultivares de soja. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Peso 100 sementes (g) ²	Peso Tegumento (%) ³	Peso Cotilédone (%) ³	Peso Eixo embrionário (%) ³
RS - 6	20,16 a	9,05 abcd	87,76 gh	3,20 ab
BR - 36	17,74 ab	7,67 def	89,66 abcde	2,66 defghi
IAS - 5	17,52 abc	8,11 cdef	89,10 abcdefg	2,79 cdefg
Embrapa -1	17,51 abc	7,37 f	90,15 a	2,47 ghij
RS - 10	17,04 bc	8,92 abcde	88,31 efgh	2,78 cdefg
RS - 7	16,94 bc	7,59 ef	90,11 ab	2,30 j
BR - 38	16,10 bcd	8,78 abcdef	88,47 defg	2,75 cdefg
BR - 40	15,84 bcde	8,02 cdef	89,55 abcdef	2,60 efghij
FT-Lider	15,84 bcde	9,89 a	87,73	2,38 hij
FT - 9	15,82 bcde	8,40 bcdef	88,76 abcdefg	2,83 cde
BR -16	15,49 bcdef	7,85 def	88,90 abcdefg	3,25 ab
Embrapa -4	15,39 bcdef	7,43 f	89,69 abcde	2,54 efghij
IAC-Foscarin	15,04 bcdefg	8,40 bcdef	89,12 abcdefg	2,47 fghij
BR - 37	14,74 cdefgh	8,58 abcdef	88,61 cdefg	2,81 cdef
CEP - 12	14,08 defgh	9,02 abcd	88,26 efgh	2,71 cdefgh
FT - 5	14,03 defgh	8,26 bcdef	89,08 abcdefg	2,65 defghi
FT-Abyara	13,99 defgh	7,73 def	89,93 abcd	2,34 ij
FT - 7	13,65 defgh	8,76 abcdef	88,85 abcdefg	2,61 efghij
Ocepar -16	13,40 defgh	7,50 f	90,02 abc	2,48 fghij
FT-Soberana	13,36 defgh	9,29 abc	88,20 fgh	2,50 efghij
FT-Iramaia	13,23 efgh	8,73 abcdef	88,66 bcdefg	2,61 efghij
Ocepar -14	13,17 efgh	8,34 bcdef	88,71 abcdefg	2,95 bcd
Embrapa -64	13,00 fgh	8,77 abcdef	87,84 gh	3,39 a
Embrapa -48	12,59 gh	9,60 ab	86,89 h	3,51 a
IAC - 15	12,11 h	8,06 cdef	88,90 abcdefg	3,04 bc

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não são significativas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² Média da pesagem de três repetições.

³ Porcentagem média de três repetições.

blocos ao acaso com três repetições, na safra 1996/97. Na avaliação das características físicas foram observados o peso de 100 sementes, a cor do tegumento e do hilo, o formato do grão e a percentagem de peso de partes das sementes (tegumento, cotilédones e eixo embrionário). Na avaliação das características tecnológicas observou-se a percentagem de perda de casca durante o cozimento. Na avaliação das características químicas determinou-se primeiramente os teores de óleo e proteína. Entre as características físicas dos grãos das cultivares de soja analisadas, observou-se uma considerável variabilidade genética. O peso de 100 sementes variou de 20 g a 12 g, enquanto que as partes componentes da semente variaram de 9,6 a 7,4 % para percentagem de peso das cascas, 90,1 a 86,9 % para percentagem de peso de cotilédones e 3,5 a 2,3 % para percentagem de peso do eixo embrionário (Tabela 14.1 e 14.2). Entre estes parâmetros não foram observadas correlações significativas. Entretanto, as sementes das cultivares BR-36 e Embrapa 1 consideradas grandes, apresentaram reduzida percentagem de peso de casca (7,4 e 7,7 %, respectivamente), sugerindo, assim, que estas cultivares apresentam maior rendimento no processamento, uma vez que perdem menor peso de cascas.

Cultivares como Embrapa 48, FT-Soberana, Embrapa-64, e FT-7 apresentaram sementes pequenas e alta percentagem de peso de casca. A cultivar Embrapa-48 perdeu 40% de cascas durante o cozimento enquanto que as cultivares FT-Soberana e FT-Iramaia perderam 5%. A BR-36 perdeu 17% de cascas durante o cozimento (Tabela 14.3).

As cultivares BR-16, Embrapa-58, Embrapa-4, BRM92-5297, BR91-12418, provenientes dos experimentos conduzidos no subprojeto 321-13 (Caracterização das cultivares e linhagens de soja quanto a época de semeadura), foram analisadas para avaliação dos efeitos da interação genótipo-ambiente sobre os teores de óleo e proteína. Cinco locais do Paraná (Londrina, Fênix, Palotina, São Miguel do Iguaçu, e Mariópolis), três épocas de semeadura (15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro), e 3 repetições foram consideradas nesses testes. Em Londrina as cultivares apresentaram em média maior teor de óleo e menor teor de proteína, nas três épocas de semeadura. Nas primeira e segunda época de semeadura as cultivares apresentaram maior teor de proteína em Fênix (Tabela 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8 e 14.9).

Considerando outros locais da região produtora de soja (Brasília-15°35' Latitude Sul,

TABELA 14.2. Peso de 100 sementes, percentagem de casca, cotilédones, eixo embrionário, óleo e proteína de linhagens de soja provenientes do subprojeto 04.094.321-07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1997.

Genótipos	Peso 100 sem.	Casca	Cotilédones	Eixo Embrionário	Óleo	Proteína
BRM 96-051635	9,79	9,14	86,96	3,88	19,70	42,23
BRM96-052039	10,04	10,34	85,77	3,88	21,51	41,49
BRM96-050836	12,68	9,01	87,43	3,55	22,47	38,90
BRM95-50570	20,18	7,19	90,38	2,42	23,81	39,34
BRM95-50565	20,90	7,27	89,97	2,75	21,38	—
BRM95-50363	20,26	6,20	91,60	2,19	24,04	39,85

TABELA 14.3. Percentual de cascas que se soltaram durante o cozimento em autoclave a 121°C, por 20 minutos e 1 atm, de cultivares de soja. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Nº de cascas (%) ²	Cultivares	Nº de cascas (%) ²
Embrapa -48	40,00 a	BR - 37	13,67 bcde
FT - 7	39,00 a	Embrapa -4	12,00 cde
FT - 9	28,33 ab	BR - 40	11,67 cde
Ocepar -14	25,33 abc	FT-Abyara	11,67 cde
BR -16	25,33 abc	CEP - 12	10,67 cde
IAS - 5	22,67 bcd	FT - 5	10,33 cde
RS - 6	19,67 bcde	Ocepar -16	10,00 de
FT-Líder	18,33 bcde	IAC-Foscarin	10,00 de
RS - 10	16,67 bcde	Embrapa -64	9,67 de
BR - 36	16,33 bcde	IAC - 15	8,67 de
BR - 38	14,00 bcde	FT-Soberana	5,00 e
Embrapa -1	14,00 bcde	FT-Iramaia	5,00 e

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não são significativos nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² Valores médios de três repetições.

TABELA 14.4. Teor percentual de óleo de cinco cultivares de soja produzidas em cinco diferentes locais da região produtora de soja no Paraná, em 15 de outubro, Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Óleo (%) ¹				
	Mariópolis	São Miguel do Iguazú	Palotina	Londrina	Fênix
Embrapa-4	19,86 b	20,54 a	23,11 ^a	23,44 a	21,35 a
Embrapa-58	19,86 b	21,95 a	22,90 ^a	23,63 a	21,41 a
BR91-12418	21,77 a	21,44 a	22,31 ^a	22,88 a	21,00 a
BRM92-5297	21,71 a	22,47 a	22,89 ^a	23,78 a	21,91 a
BR-16	18,97 b	21,12 a	21,77 ^a	22,40 a	21,01 a
Médias	20,43	21,50	22,60	23,23	21,34

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

Balsas -07°33' Latitude Sul e Londrina-23°12' Latitude Sul) onde foram avaliados os teores de óleo e proteína das cultivares Paranagoiana, Ocepar-8, Ocepar-9, IAS-5, BR83-6288 e BRQ-1020028, observou-se que em média as cultivares apresentaram maior conteúdo destes compostos em Balsas, enquanto que em

Londrina apresentaram o menor teor de proteína (Tabelas 14.10 e 14.11). As altas temperaturas observadas durante o período floração-maturação em Balsas (26°C), explicam parcialmente o alto teor de óleo observado, uma vez que óleo se relaciona positivamente com altas temperaturas.

TABELA 14.5. Teor percentual de óleo de cinco cultivares de soja produzidas em diferente locais da região produtora de soja no Paraná em 15 de novembro. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Óleo (%) ¹			
	Mariópolis	São Miguel do Iguaçu	Palotina	Londrina
Embrapa-4	20,38 b	22,30 a	21,74 a	24,09 a
Embrapa-58	22,34 a	22,91 a	22,53 a	24,37 a
BR91-12418	20,36 b	22,24 a	21,99 a	22,95 a
BRM92-5297	20,61 ab	22,82 a	23,78 a	24,54 a
BR-16	20,51 b	21,85 a	21,91 a	22,58
Médias	20,84	22,42	22,39	23,71

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.6. Teor percentual de óleo de cinco cultivares de soja produzidas em cinco diferentes locais da região produtora de soja no Paraná, em 15 de dezembro. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Óleo (%) ¹				
	Mariópolis	São Miguel do Iguaçu	Palotina	Londrina	Fênix
Embrapa-4	19,54 ab	22,04 ab	21,90 a	22,28 a	19,20 a
Embrapa-58	20,27 ab	22,81 ab	21,80 a	23,44 a	20,55 a
BR91-12418	19,78 ab	22,65 ab	22,02 a	21,12 a	22,15 a
BRM92-5297	21,11 a	23,41 a	22,78 a	23,31 a	20,86 a
BR-16	19,10 b	20,89 b	21,16 a	21,75 a	19,95 a
Médias	19,96	22,36	21,93	22,38	21,18

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.7. Composição percentual de proteína da primeira época (15/10) de cinco cultivares de soja produzidas em cinco diferentes locais da região produtora de soja do Paraná. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Proteína (%) ¹				
	Mariópolis	São Miguel do Iguaçu	Palotina	Londrina	Fênix
Embrapa-4	41,96 a	42,05 a	38,76 a	36,81 a	41,72 a
Embrapa-58	41,81 a	38,74 b	38,47 a	35,56 a	40,19 a
BR91-12418	39,13 b	39,38 ab	40,16 a	35,22 a	40,88 a
BRM92-5297	42,65 a	39,70 ab	39,84 a	37,17 a	43,67 a
BR-16	41,10 ab	39,87 ab	41,24 a	37,35 a	42,15 a
Médias	41,33	39,95	39,69	36,42	41,72

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.8. Composição percentual de proteína da segunda época (15/11) de cinco cultivares de soja produzidas em diferentes locais da região produtora de soja no Paraná. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Proteína (%) ¹			
	Mariópolis	São Miguel do Iguaçu	Palotina	Londrina
Embrapa-4	41,76 a	41,51 a	38,48 a	35,52 a
Embrapa-58	39,54 a	41,39 a	39,32 a	37,55 a
BR91-12418	40,10 a	39,30 a	38,68 a	36,10 a
BRM92-5297	41,68 a	41,78 a	39,52 a	36,29 a
BR-16	41,54 a	40,87 a	39,60 a	37,35 a
Médias	40,92	40,97	39,12	36,77

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.9. Composição percentual de proteína da terceira época (15/12) de cinco cultivares de soja produzidas em cinco diferentes locais da região produtora de soja do Paraná. Embrapa Soja, Londrina - PR, 1997.

Cultivares	Proteína (%) ¹				
	Mariópolis	São Miguel do Iguaçu	Palotina	Londrina	Fênix
Embrapa-4	40,47 a	40,17 a	40,58 ab	38,72 a	44,99 ab
Embrapa-58	41,01 a	41,19 a	41,00 ab	37,30 a	43,23 ab
BR91-12418	40,40 a	38,44 a	39,60 b	37,99 a	41,76 b
BR92-5297	41,56 a	40,38 a	43,92 a	38,19 a	45,30 a
BR-16	41,02 a	40,00 a	41,90 ab	38,98 a	44,34 ab
Médias	40,89	40,04	41,40	38,24	43,92

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.10. Teor percentual médio de óleo de cinco cultivares de soja produzidas em três diferentes locais da região produtora de soja do Brasil. Embrapa Soja, Londrina-PR, 1997.

Cultivares	Óleo (%) ¹			
	Brasília	Balsas	Londrina	Média
PRGoiana	19,91 a B	22,14 a A	19,74	20,59 b
BR 83 - 6288	19,47 a B	20,78 a AB	21,72 ab A	20,65 b
Ocepar - 8	20,29 a B	22,20 a A	22,11 a A	21,53 ab
BRQ - 1020028	20,30 a B	22,55 a A	21,56 ab AB	21,47 ab
Ocepar - 9	21,15 a A	22,49 a A	22,37 a A	22,00 a
IAS - 5	21,20 a AB	22,86 a A	21,26 ab B	21,44 ab
Média	20,39 C	22,22 A	21,51 B	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e mesmas letras minúsculas nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Média de três repetições.

TABELA 14.11. Teor percentual médio de proteína de cinco cultivares de soja produzidas em três diferentes locais da região produtora de soja do Brasil. Embrapa Soja, Londrina-PR, 1997.

Cultivares	Proteína (%) ¹			
	Brasília	Balsas	Londrina	Médias
PRGoiana	41,18 a A	41,16 ab A	39,66 a A	40,66 a
BR 83 - 6288	40,33 a A	39,94 a AB	38,15 a B	39,47 a
Ocepar - 8	40,41 a A	41,50 a A	38,49 a B	40,13 a
BRQ - 1020028	39,91 a B	43,29 a A	37,50 a C	40,23 a
Ocepar - 9	39,50 a A	40,32 a A	39,32 a A	39,71 a
IAS - 5	40,93 a A	41,17 a A	38,26 a B	40,12 a
Média	40,38 B	41,23 A	38,84 C	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e mesmas letras minúsculas nas colunas não são estatisticamente diferentes pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹Média de três repetições.

14.2. Avaliação de Cultivares de Soja para o Processamento de Alimentos a Base de Soja (10.097.361-02)

José Renato Bordingnon

O Brasil é o principal exportador de farelo de soja, com 32% do mercado mundial, o qual representa 75% da produção brasileira. Um percentual considerável de proteína de boa qualidade é, portanto, exportado. O mercado interno se concentra no consumo de óleo e ração animal. Alternativas de ampliação de mercado têm sido verificadas, através de contatos com grupos japoneses (Marubeni e Nissho Iwai) e grupos brasileiros (cooperativas) que estão interessados na compra de soja com características especiais, tais como hilo de coloração amarela e tamanho grande de sementes. Portanto, a necessidade de aumento do consumo interno e a opção de exportação de soja para usos específicos na alimentação humana para o Japão e outros países, justifica a condução deste subprojeto, que propõe avaliar as cultivares de soja disponíveis no Brasil quanto a características específicas de processamento de produtos básicos de soja, tais como, extrato solúvel, tofu e farinha de soja.

Estas características serão avaliadas através de análise química centesimal (óleo, proteína, açúcares, cinzas), de teor de agliconas, de n-hexanal, atividade de inibidor de tripsina, e análise sensorial que inclui aparência, textura e sabor dos produtos. Este subprojeto pode expandir as alternativas de mercado interno e externo para os produtores rurais, bem como para processadores de soja, uma vez que permite a definição das cultivares quanto às características mais adequadas para o processamento de produtos básicos da soja.

As cultivares com melhores qualidades físicas e tecnológicas, analisadas no subprojeto 10.097.361-01, serão utilizadas para a condução deste subprojeto conforme os objetivos propostos, a partir de Junho de 1998.

14.3. Desenvolvimento de Alimentos Tradicionais Formulados com Derivados de Soja Visando Aumento de Seu Consumo (10.097.361-03)

Para divulgação do uso da soja na alimentação humana é necessário o desenvolvimento de

produtos de preparo fácil e rápido. Neste sentido o presente subprojeto visa o desenvolvimento de produtos tradicionais formulados com derivados da soja, que possam ser utilizados rotineiramente na alimentação humana.

Os experimentos com formulações de macarrão com farinha de soja na composição, devem ser iniciados quando os equipamentos de vaca mecânica e máquina de macarrão estiverem instalados na unidade de processamento de soja que está sendo construída na Embrapa Soja. Quanto à obtenção de bolachas de soja a nível industrial, deve ser proposto um trabalho em parceria com uma indústria para testes que viabilizem a industrialização das bolachas.

Um estudo a ser desenvolvido sobre tempeh em parceria com Universidade Estadual de Londrina foi discutido com a Prof. Elza Luoko Ida do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UEL. Tempeh é um alimento originário da Indonésia, obtido por fermentação com *Rhizopus oligosporus*. Um estudo sobre tempeh é interessante porque permite a introdução de um alimento novo na dieta brasileira. Além de ser uma excelente fonte protéica, através do processo fermentativo o tempeh desenvolve um alto teor de isoflavonóides não conjugados, as agliconas daidzeína e genisteína, que são compostos anti-cancerígenos, que também auxiliam no tratamento de doenças cardiovasculares. Para isso foi proposto à Universidade Estadual de Londrina (UEL) uma pesquisa a nível de dissertação de mestrado sobre processos de otimização para o desenvolvimento de *Rhizopus oligosporus*, para a multiplicação de esporos e das condições para produção de tempeh em maior escala. Após obtido o produto, várias formulações que consideram a introdução do tempeh em receitas tradicionais da culinária brasileira, devem ser testadas.

14.3.1. Efeitos do tempo de armazenamento no sabor de bolachas de soja

Marcia Pires Ferreira; Mercedes C. Carrão-Panizzi;
José Marcos G. Mandarino

Com a finalidade de avaliar os efeitos do tempo de armazenamento sobre o sabor das bolachas "casadinhas" produzidas na cozinha experimental da Embrapa Soja, utilizadas no programa de divulgação "Soja na Mesa" foi conduzido um experimento, em 1997. Para a confecção das bolachas a quantidade total original de farinha de trigo foi substituída em 30% por uma farinha de soja industrializada pela PERDIGÃO AGROINDUSTRIAL S.A. (com 6% de umidade e sem atividade de lipoxigenase).

Para a análise sensorial foi utilizado o teste de preferência com 60 provadores não treinados de ambos os sexos e escolhidos aleatoriamente entre os funcionários da Embrapa Soja. Cada provador recebeu uma amostra de bolacha produzida no dia anterior à análise, juntamente com outra amostra armazenada em sacos de polietileno e à temperatura ambiente por 15 dias, 1, 2 e 3 meses. As amostras recebiam um código sem nenhuma indicação que pudesse diferenciar uma amostra da outra quanto ao tempo de armazenamento. Os provadores deveriam classificar o sabor das amostras de acordo com uma escala hedônica facial de 1 a 5 pontos, onde a nota 5 correspondia ao conceito "ótimo" e a nota 1 ao conceito "péssimo".

Após as pressuposições da análise de variâncias, como os dados não apresentaram distribuição normal através da estatística paramétrica, optou-se pela análise não-paramétrica e o teste aplicado foi o de X^2 de Friedman.

Os dados obtidos dos testes de preferência utilizados na análise sensorial quando se comparou o sabor das bolachas armazenadas por

15 dias, um mês, 2 meses, e 3 meses e bolachas novas (produzidas no dia anterior à análise), estão apresentados nas Tabelas 14.12, 14.13, 14.14 e 14.15, respectivamente. Os resultados obtidos na análise sensorial em cada um dos períodos de armazenamento analisados, indicaram que os provadores somente começaram a perceber diferenças no sabor quando as bolachas foram armazenadas por três meses (Tabela 14.16).

Na análise estatística pelo teste de Friedman, verificou-se que a partir do X^2 crítico (X^2 tabelado = 3,84), comparado ao X^2 calculado (0,4166 para 15 dias; 2,01 para 1 mês; 0,016 para 2 meses; e 5,40 para 3 meses), considerando um grau de liberdade e a $<0,05$, (Tabela 14.16), apenas houve significância ao nível de 5% no período

de três meses de armazenamento, (Tabela 14.15). O sabor desagradável percebido, segundo observações dos provadores, foi de "ranço", que pode ter se formado devido o alto teor de gordura presente neste tipo de bolacha.

As bolachas nunca foram consideradas de sabor péssimo nos quatro testes de avaliação sensorial, sendo que muitos provadores consideraram inclusive as bolachas novas como apresentando sabor regular (Tabelas 14.12, 14.13, 14.14 e 14.15). A utilização da escala hedônica permite também classificar as bolachas "casadinhas" contendo soja e preparadas na Cozinha Experimental da Embrapa Soja como saborosas uma vez que em todos os períodos de tempo analisados sempre tiveram seu sabor classificado como

TABELA 14.12. Número de respostas atribuídas à opinião de cada provador na avaliação do sabor de bolacha nova e bolacha armazenada por 15 dias.

Tempo de Armazenamento	Opinião				
	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
15 dias	0	2	5	19	34
1 dia	0	0	1	22	37

TABELA 14.13. Número de respostas atribuídas à opinião de cada provador na avaliação do sabor de bolacha nova e bolacha armazenada por 1 mês.

Tempo de Armazenamento	Opinião				
	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
1 mês	0	4	10	24	22
1 dia	0	0	7	25	28

TABELA 14.14. Número de respostas atribuídas à opinião de cada provador na avaliação do sabor de bolacha nova e bolacha armazenada por 2 meses.

Tempo de Armazenamento	Opinião				
	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
2 meses	0	3	10	23	24
1 dia	0	0	7	33	20

TABELA 14.15. Número de respostas atribuídas à opinião de cada provador na avaliação do sabor de bolacha nova e bolacha armazenada por 3 meses.

Tempo de Armazenamento	Opinião				
	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
3 meses	0	2	12	26	20
1 dia	0	0	4	24	32

TABELA 14.16. Valores de X^2 para a avaliação de bolachas à base de soja armazenadas em diferentes períodos.

Tratamentos	Períodos de Armazenamento			
	15 dias	1 mês	2 meses	3 meses
Bolacha Nova	3,58 a	3,35 a	3,21 a	3,46 a
Bolacha Velha	3,41 a	3,06 a	3,13 a	3,06 b
X^2 calculado (1, 0,05)	0,4166	2,01	0,016	5,40
X^2 crítico = 3,84 (1, 0,05)				

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras não são significativas nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Friedman ($p \leq 0,05$).

"bom" ou "ótimo". As bolachas produzidas na Embrapa Soja se constituem em uma boa alternativa para divulgação dos programas de utilização de soja na alimentação humana porque além de apresentar uma boa durabilidade e facilidade de manipulação e distribuição, apresentam sabor agradável e boa aceitação.

14.4. Difusão de Tecnologia Visando a Utilização da Soja e Seus Derivados na Alimentação Humana (10.0.97.361-04)

José Marcos Gontijo Mandarinó

O subprojeto de difusão da soja para a alimentação humana, iniciado em 1997, é de grande importância para que a utilização dessa leguminosa, com grande potencial nutritivo e amplamente cultivada no país, seja intensificada nas diferentes regiões.

A limitação na utilização da soja na dieta brasileira é devida, principalmente, ao desconhecimento de seu preparo "in natura", falta de hábito alimentar e às restrições quanto ao seu sabor característico, quando preparada de maneira incorreta.

Os objetivos desse subprojeto são: 1) treinamentos sobre a utilização correta da soja na alimentação humana direcionados a um público específico, ligado principalmente à alimentação em instituições públicas como por exemplo: prefeituras municipais, entidades assistenciais (creches e escolas profissionalizantes), merendeiras de escolas da rede pública, hospitais, universidades, dentre outras; 2) divulgação da soja como uma alternativa alimentar nutritiva, saudável e econômica para o público em geral através de palestras, matérias na imprensa nacional (jornais, revistas, rádio e televisão); unidades de degustação (UDs) de

produtos de soja em feiras agropecuárias, coquetéis, cafés da manhã, dias de campo e eventos para lideranças políticas, empresariais, sociais e comunitárias.

Em 1997 foram realizados vários eventos em diferentes regiões do país, os quais estão sumariados nas tabelas: 14.17, 14.18, 14.19 e 14.20.

TABELA 14.17. Cursos realizados durante o ano de 1997 em diversas localidades. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Instituição	Local	Período	Nº Pessoas	Público	Nº Cursos
Emater	Mamboré, PR	05-06/03/97	19	Extensionistas	01
Prefeitura do Município	Londrina, PR	24-26/03/97	10	Líderes Comunitárias	01
Prefeitura do Município	Londrina, PR	29-30/04/97	11	Líderes Comunitárias	01
Prefeitura do Município	Luziana, PR	06-07/05/97	07	Merendeiras	01
Emater	Jandaia do Sul, PR	17-18/06/97	16	Esposas agricultores	01
AEE Embrapa Soja	Londrina, PR	28/06; 05 e 12/08/97	26	Empregados	03
Santa Casa Misericórdia	Londrina, PR	15 a 17/07/97	03	Nutricionistas/cozinheiras	01
Expo Rondon	Mar. Candido Rondon, PR	26-28/07/97	25	Esposas agricultores	03
Prefeitura do Município	Foz do Iguaçu, PR	05-07/08/97	140	Merendeiras	01
Embrapa - Expointer	Esteio, RS	06-07/09/97	22	Público em geral	02
Prefeitura do Município	Sabaudia, PR	23-24/09/97	16	Merendeiras	01
UNICRUZ*	Cruz Alta, RS	28-30/10/97	13	Professores de Nutrição	01
Embrapa Sede	Distrito Federal, DF	25/11-02/12/97	204	Empregados da Embrapa e público em geral	09

* Universidade de Cruz Alta, RS.

TABELA 14.18. Palestras proferidas durante o ano de 1997 em diversas localidades. Embrapa Soja, Londrina, PR. 1997.

Palestrante	Data	Local	Público	Nº Participantes
J.M. Gontijo Mandarino	04/08/97	Foz do Iguaçu, PR	Nutricionistas e merendeiras de escolas e creches do município	200
J.M. Gontijo Mandarino	16/08/97	Londrina, PR	Rotarianos e esposas	60
J.M. Gontijo Mandarino	06/11/97	Ponta Grossa, PR	Estudantes	150
M.C. Carrão-Panizzi	28/10/97	Cruz Alta, RS	Professores/estudantes nutrição	30

TABELA 14.19. Unidades de demonstração (degustação) realizadas durante 1997 em diversas localidades. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Eventos	Público	Local	Data	Nº Partic.
Café da manhã	Convidados oficiais/membros da Comitativa Ministerial	Embrapa Soja, Londrina	26/02/97	400
Café da manhã	Participantes/atletas da Maratona do Carlinhos	Clube Canadá, Londrina	07/03/97	300
Coquetel	Funcionários da Prefeitura Municipal e público em geral	Prefeitura de Londrina	03; 05; 08; 10; 15; 22; 24 e 29/04/97	1.600
Café da manhã	Crianças do Centrinho e seus familiares	Londrina, PR	04/04/97	100
Café da manhã	Deputados Federais/assessores e visitantes da Câmara dos Deputados	Câmara dos Deputados, Brasília, DF	14-18/04/97	500
Coquetel	Senadores/assessores e visitantes do Senado Federal	Senado Federal, Brasília, DF	15-17/04/97	300
Coquetel	Embrapa Sede	Brasília, DF	23/04/97	800
Degustação	Convidados presentes na Casa da Tecnologia - Expointer/Visita Ministro Argentina	Esteio, RS	05/09/97	300
Café da manhã	Crianças da Creche Irmã Elvira e idosos do Lar dos Velhinhos Maria Madalena	Brasília, DF	28/11/97	100

TABELA 14.20. Eventos divulgados através da mídia nacional. Embrapa Soja. Londrina, PR. 1997.

Programas	Local de realização	Data
Bom Dia RS - Rede Globo	Expointer, Esteio, RS	Agosto/97
Paraná Rural - Rede Record	Embrapa Soja, Londrina	Maio e junho/97
Rede Vida	Embrapa Soja, Londrina	Maio e junho/97
TV Educativa	Embrapa Soja, Londrina	Maio e junho/97
Note e Anote - Rede Record	São Paulo	17/09/97
Programa Khairós - TV Tropical	Londrina	17/09/97
Canal Rural	Brasília	25 a 28/11/97
A Cor da Cidade - TV Manchete	Brasília	25 a 28/11/97
Bom Dia DF - Rede Globo	Brasília	25 a 28/11/97
Canal Rural - Especial de Natal	Brasília	24/12/97

15.1. Zoneamento Agroclimático das Principais Culturas de Grãos no Brasil (04.0.94.065)

Silvando Carlos da Silva¹

O presente 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 deste projeto está previsto para 1999.

15.1.1. 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 Galdino² e
Mirian Sei Koguchi²

Incrementos nos rendimentos e redução dos custos e dos riscos de insucesso na agricultura moderna dependem, cada vez mais, do uso criterioso dos recursos. Neste processo, o agricultor deve tomar decisões em função dos fatores de produção disponíveis e dos níveis de

risco envolvendo sua atividade, visando a obtenção de uma maior rentabilidade. Dentre todos os fatores envolvidos na produção agrícola, o clima apresenta-se como um dos únicos praticamente incontrolável. A disponibilidade hídrica é um dos principais fatores responsáveis pela variabilidade dos rendimentos da cultura da soja no tempo e no espaço. Definindo áreas menos sujeitas a riscos de insucessos devido a ocorrência de adversidades climáticas, o zoneamento agroclimático constitui-se numa ferramenta de fundamental importância em várias atividades do setor agrícola. Num trabalho envolvendo várias instituições (MAA, FINATEC, EMBRAPA, DNAEE, INMET, IAPAR), o presente subprojeto tem por objetivo delimitar as áreas com maior aptidão climática para o desenvolvimento da cultura da soja, visando a obtenção de maiores rendimentos e menores riscos. 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. Até o momento, juntamente com o laboratório de biofísica da Embrapa Cerrados, foram realizados os zoneamentos agroclimáticos da cultura da soja para os estados de Goiás, Tocantins, Paraná, Mato do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, região oeste da Bahia, sul do Maranhão e sul do Piauí, para duas culti-

¹Líder do Projeto, Embrapa Arroz e Feijão.

²Estagiário, bolsista do CNPq.

vares hipotéticas de soja (precoce e tardia) e três tipos de solo por estado. Foram usadas séries pluviométricas de várias estações por estado contendo, no mínimo, 15 anos de dados diários para cada local. Em todos os estados, foram feitas simulações para várias datas de plantio (nove ou doze períodos de dez dias cada), as quais procuram englobar os períodos recomendados pela pesquisa. Para a espacialização dos resultados, cada valor de ETr/ETm observado durante a fase mais crítica ao déficit hídrico ($R1-R6$), foi associado à localização geográfica da respectiva estação pluviométrica, para posterior elaboração dos mapas utilizando-se um sistema de informações geográficas (SGI). Para definição das áreas de maior ou menor probabilidade

de ocorrência de déficit hídrico na fase mais crítica, foram estabelecidas três classes, de acordo com a relação ETr/ETm obtida: favorável ($ETr/ETm \leq 0,65$); intermediária ($0,65 > ETr/ETm > 0,55$); e desfavorável ($ETr/ETm \leq 0,55$). Posteriormente, para cada estado em estudo, foram elaborados 54 ou 72 mapas decorrentes da combinação de nove ou doze períodos de semeadura, três tipos de solo e duas cultivares. Cada um dos 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. Na Fig. 15.1 é apresentado o resultado das simulações para cultivar de ciclo precoce, solo

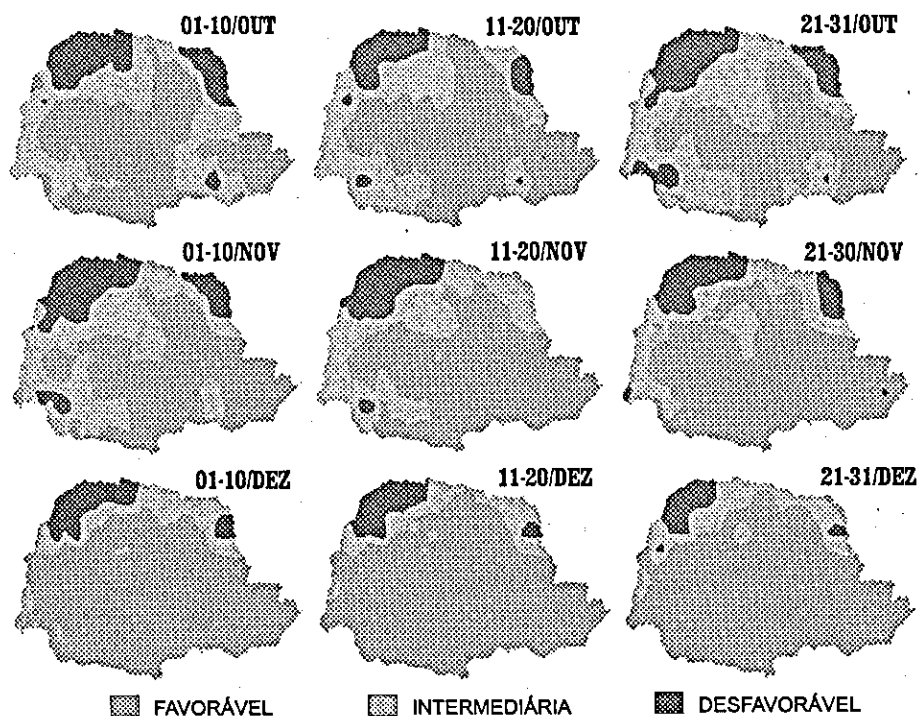


FIG. 15.1. Zoneamento agroclimático da cultura da soja, cultivar de ciclo precoce e solo de média retenção de água, para nove épocas de semeadura, no estado do Paraná. Embrapa Soja, Londrina-PR, 1998.

de média retenção de água (50 mm) e nove épocas de semeadura, para o estado do Paraná. 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. Os 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 às plantas superarem curtos períodos de adversidade climática. 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 concluída com êxito, esta tarefa exigirá mais tempo e a participação de vários outros segmentos do setor agrícola.

Em 1997, além da inclusão de outros estados (Maranhão, Bahia e Piauí), corrigiu-se alguns resultados obtidos anteriormente, procurando

fazer com que o trabalho expresse melhor a realidade observada a campo ao longo dos anos. Para isto, foram comparados os resultados obtidos pelo zoneamento com valores observados em safras anteriores. Foram realizadas novas simulações, com novos conjuntos de dados meteorológicos, gerando informações mais precisas para os locais em que verificou-se algum problema. Utilizando-se o estado do Paraná como base, procedeu-se uma calibração e validação da metodologia empregada, comparando-se os resultados obtidos no trabalho de zoneamento agroclimático com séries históricas de produção, área plantada e produtividade, por município, nos últimos 15, 10, 5 e 3 anos. Nas Fig. 15.2 e 15.3 são apresentados os mapas obtidos para o Estado do Paraná, considerando-se a área média plantada e os rendimentos de grãos acima de 2.000 kg/ha, respectivamente, verificados nos últimos 10 anos, por município. Todas estas informações foram espacializadas utilizando-se um SIG (sistema de informações geográficas) e os mapas gerados foram comparados aos obtidos pelo trabalho de zoneamento. Observou-se uma grande correlação entre eles, demonstrando que a metodologia empregada, bem como os resultados obtidos pelo zoneamento, estão bastante próximos da realidade deste estado.

15.2. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.0.94.341-06)

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 o desenvolvimento de um maior número de genótipos com boa estabilidade de rendimento de

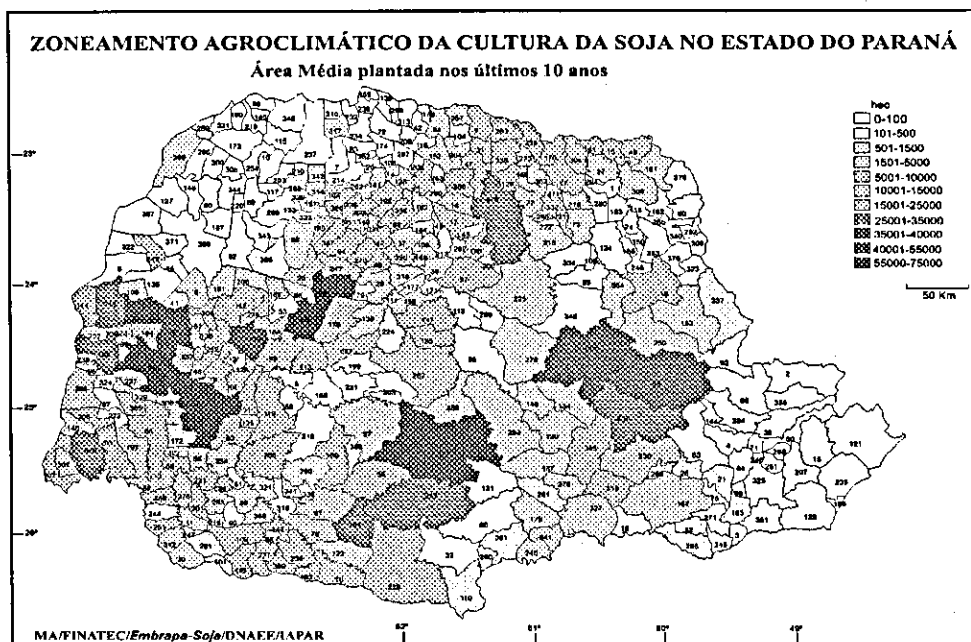


FIG. 15.2. Área média plantada com soja, no período de 1986/87 a 1995/96, em cada município do Paraná. Dados fornecidos pelo DERAL. Embrapa Soja, Londrina-PR, 1998.

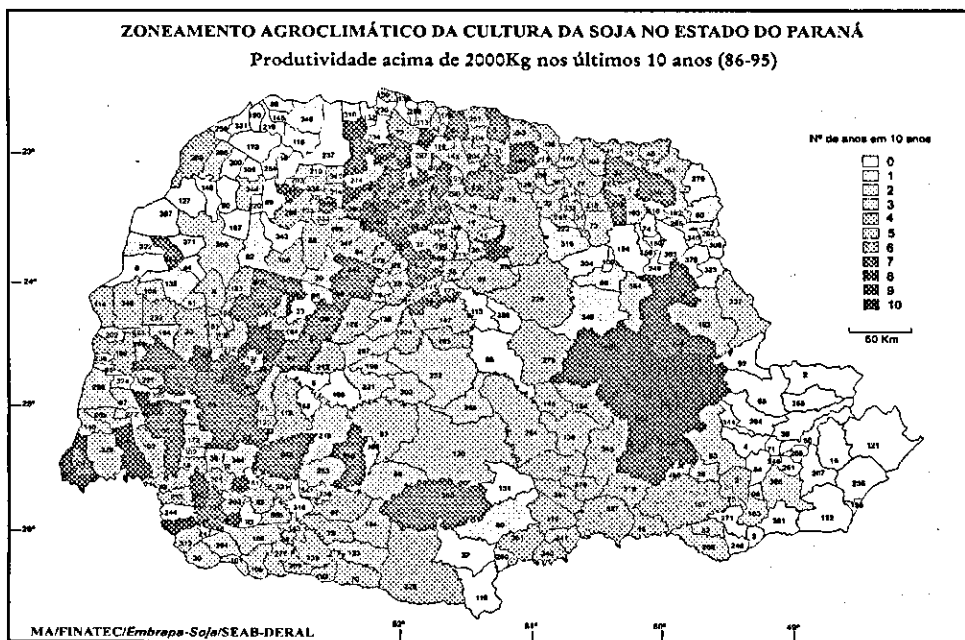


FIG. 15.3. Número de anos com rendimento médio de soja acima de 2.000 kg/ha, por município do Paraná, observado no período de 1986/87 a 1995/96. Dados fornecidos pelo DERAL. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

grãos, resistência às enfermidades e adaptação a uma ou mais regiões específicas. Com a exigência de padrões de qualidade de industrialização e, principalmente, de qualidade de panificação como novos importantes fatores na comercialização, torna-se necessária, 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 pelas Embrapas: Trigo e Cerrados. 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 pelas Embrapas Soja e 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.

Cumprе 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 em rede de experimentação com outras instituições; pequenas e médias parcelas de produção de sementes; unidades demonstrativas, dias de campo e visitas técnicas.

15.2.1. Hibridações artificiais, populações segregantes e coleções de observação

Manoel Carlos Bassoi; Dionisio Brunetta e
Sergio Roberto Dotto

Através de hibridações 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 1997, o Bloco de Cruzamento foi composto por 71 genótipos e foram realizadas 293 hibridações. Estas hibridações consistiram, basicamente, de cruzamentos simples. Em menor número, foram também realizados cruzamentos triplos e retrocruzamentos. Visa-se obter novos genótipos com melhor comportamento agrônomico, ampla adaptação no Estado do Paraná e introdução de resistência às principais enfermidades no germoplasma existente, mais especificamente, ferrugem da folha (*Puccinia recondita*), oídio (*Erysiphe graminis tritici*), manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici-repentis*) e giberela (*Fusarium* spp.). Também são consideradas outras características importantes para o bom desempenho da cultura do trigo, tais como, resistência à germinação na espiga, ao acamamento, tolerância ao alumínio tóxico e boa qualidade industrial do grão.

Neste mesmo ano, foram conduzidas, em Londrina, populações segregantes provenientes de seleções efetuadas em 1996, bem como, populações segregantes recebidas do CNPT. Em Passo Fundo, RS, foram conduzidas populações segregantes, desde geração F₃ até gerações avançadas, que no ano de 1996 foram conduzidas em Londrina.

As condições climáticas em 1997, em Londrina, se caracterizaram por baixa precipitação em abril, mês que concentra a maior parte da sementeira, excesso de precipitação em junho e clima relativamente seco em julho e agosto, com temperaturas acima da média normal para o período. Visando proporcionar a emergência uniforme das plantas, foi realizada uma irrigação logo após a sementeira. Algumas doenças, principalmente o oídio e a ferrugem da folha, ocorreram em níveis mais elevados que em anos anteriores, proporcionando condições muito boas para seleção. Ao contrário do ano anterior, em 1997 foi possível eliminar, ao nível de campo, muitas populações suscetíveis a estas moléstias.

A seleção de plantas a campo foi complementada pela observação visual das características das sementes, efetuada após a trilha individual de cada planta, mantendo-se preferentemente as bem formadas, com textura dura e vítrea. De um total de 5.448 parcelas semeadas das gerações F₂ a F₉, foram selecionadas 18.944 plantas a campo, e destas, foram mantidas 6.003 (31,7%), após seleção pelo grão, para sementeira em 1998.

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 239 progênies que receberam a

denominação de WT 98013 a WT 98251 e farão parte dos ensaios preliminares de 1º ano em 1998, que serão instalados em Londrina, Campo Mourão e Ponta Grossa.

Nas coleções de observação, também são colocadas as novas linhagens criadas pelas outras entidades da Embrapa e pelo CIMMYT. No ano de 1997 foram semeadas, em Londrina, em solos sem a presença de alumínio tóxico, uma coleção proveniente da Embrapa Cerrados (91 linhagens), três coleções provenientes da Embrapa Trigo (551 linhagens) e uma coleção montada pela Embrapa Soja (52 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. Duas destas coleções, uma da Embrapa Trigo (316 linhagens), a outra da Embrapa Soja (52 linhagens) foram também semeadas, em Ponta Grossa, em solos com a presença de alumínio tóxico, uma coleção proveniente da Embrapa Trigo (168 linhagens). Das 694 linhagens testadas, considerando o desempenho nos dois locais, foram selecionadas a campo 163. Após avaliação visual de grão, permaneceram 89 linhagens que também serão avaliadas em ensaios preliminares de 1º ano, em 1998.

Em Ponta Grossa, houve forte incidência de doenças fúngicas, principalmente oídio nas folhas, ferrugem da folha, manchas foliares e giberela, proporcionando condições, a campo, para seleção de linhagens resistentes a estas enfermidades.

Em Londrina, foram também conduzidas três coleções de linhagens desenvolvidas pelo CIMMYT. Foram elas: 29th IBWSN (423 linhagens), 7th HRWSN (90 linhagens) e 5th

HELM. MONIT. NURSERY (40 linhagens). Após seleção a campo e pelas características do grão, restaram 45 linhagens que serão avaliadas em Coleção da Embrapa Soja, em 1998.

15.2.2. Ensaios preliminares de 1º e 2º anos

Manoel Carlos Bassoi; Dionisio Brunetta e
Sergio Roberto Dotto

Os ensaios preliminares são os primeiros testes de avaliação do rendimento de grãos e de outras características que determinam o comportamento agrônomo de uma cultivar. Os genótipos que apresentam melhor comportamento agrônomo nas coleções e linhas segregantes avançadas, passam pelas primeiras avaliações de rendimento de grãos nos ensaios preliminares internos da instituição. Nestes ensaios, os genótipos selecionados são confrontados com os já em cultivo pelos agricultores (cultivares padrões ou testemunhas).

Em 1997, foram testadas, em preliminar de 1º ano, 330 linhagens provenientes de seleções em populações segregantes avançadas e em coleções de observação conduzidas em 1996. No preliminar de 2º ano, foram testadas 70 linhagens provenientes dos ensaios preliminares de 1º ano, 1996.

Todos os 19 ensaios foram conduzidos em Londrina, solo sem alumínio, e em Campo Mourão e Ponta Grossa, em solo com alumínio. Na tabela 15.1, 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 microsedimentação e número de queda. Estes últimos possibilitam uma avaliação preliminar da qualidade industrial do grão. Destes ensaios, foram promovidas a ensaios preliminares de 2º ano, 54 linhagens que se destacaram pelo seu

comportamento agrônomo, principalmente rendimento de grãos, resistência ao oídio, ferrugem da folha e manchas foliares. Em Londrina foram instalados, também, dois ensaios organizados pelo CIMMYT: 4th HTWYT e 17th ESWYT, ambos com 50 entradas. Doze destas linhagens foram selecionadas, considerando o rendimento de grãos e outras características, e serão reavaliadas em ensaios preliminar de 2º ano, em 1998.

Considerando os resultados dos ensaios preliminares de 1º ano de 1996 e dos ensaios preliminares de 2º ano de 1997, foram promovidas a ensaios intermediários da rede oficial, 12 linhagens: PF 93218, PF 940384 e WT 96168 para solos com e sem alumínio trocável; IWT 95003, PF 93175, WT 96063 e WT 96104 somente para solos com alumínio trocável; WT 96061, WT 96085, WT 96089, WT 96111 e WT 96120 somente para solos sem alumínio trocável. Estas linhagens foram promovidas em virtude da produtividade superior às cultivares testemunhas, bom comportamento em relação às doenças e qualidade industrial. Salienta-se, nestas linhagens, a alta qualidade industrial (força geral de glúten - W - maior que 200), conforme a tabela 15.2, de análises realizadas em amostras coletadas, nos últimos dois anos, em Londrina e Campo Mourão.

15.2.3. Ensaios regionais de recomendação de cultivares

Sergio Roberto Dotto; Dionisio Brunetta 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 a instalação de um conjunto

TABELA 15.1. Rendimento de grãos (REND), microsedimentação (MS-SDS) e número de queda (NQ), das linhagens que mais se destacaram nos ensaios preliminares de 1º ano (E.P), semeados em Londrina, Campo Mourão e Ponta Grossa, em 1997. Londrina, 1998.

Linhagem	Ensaio	Rend ¹	% T ²	MS-SDS ³	NQ ⁴
Londrina⁵					
IWT 96010	E.P. I	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
Campo Mourão⁶					
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
Ponta Grossa⁶					
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

¹ Rendimento de grãos, em kg/ha; ² Porcentagem do rendimento (kg/ha) em relação à média das testemunhas; ³ Microsedimentação com sulfato dodecil de sódio, expressa em mililitros; ⁴ Número de queda, expresso em segundos; ⁵ Solos sem alumínio; ⁶ Solos com alumínio.

de ensaios para avaliar o comportamento das novas cultivares frente aos diferentes ambientes edafoclimáticos do Paraná. Deste modo, uma etapa deste subprojeto compreende a realização de ensaios de avaliação de rendimento de grãos e de outras características agronômicas, denomi-

nados ensaios regionais em rede 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 realizados todos os anos, variando, no entanto, os tratamentos (genóti-

TABELA 15.2. Resultados médios do Peso do Hectolítro (PH), Peso de 1000 grãos (PMG), Extração de farinha (EXT), Força Geral de Glúten (W), Elasticidade da Massa (P/L) Microssedimentação (SDS) e Número de Queda (NQ), das linhagens da Embrapa promovidas a Ensaios Intermediários (EIT e EIS) em 1998 Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Linhagem	PH (kg/hl)	PMG (g)	EXT (%)	W (10 ⁻⁴ J)	P/L	SDS (ml)	NQ (segundos)
IWT 95003	85,0	41,4	67,2	252,0	0,6	18,2	433,0
PF 93218	79,8	30,9	56,8	198,3	0,6	16,0	339,5
PF 940384	79,2	30,5	65,2	316,0	1,2	16,8	407,5
WT 96085	78,7	33,7	67,1	226,5	0,7	17,3	346,5
WT 96061	76,4	36,4	62,3	277,8	1,0	19,8	457,8
WT 96063	80,7	38,7	64,6	277,8	0,7	17,8	482,8
WT 96089	79,7	35,8	65,5	291,8	0,7	18,0	351,5
WT 96104	79,5	35,4	66,7	241,8	0,9	12,9	389,3
WT 96111	79,4	33,4	66,0	214,8	1,1	14,9	388,8
WT 96120	79,7	33,4	68,1	231,0	0,9	13,7	371,8
WT 96168	80,8	31,3	69,8	244,5	0,8	17,4	403,0
PF 93175	78,6	33,2	67,5	246,5	0,7	18,3	390,5

pos), 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 de experimentação de trigo no Paraná, implantou em 1997, 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 cinco experimentos intermediários (Ensaio Intermediário de cultivares de trigo para solos

com e para solos sem alumínio trocável - IPR e IPS), oito finais (Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com e sem alumínio trocável - CSBR e CSBS) e nove de cultivares em cultivo (Ensaio de cultivares em cultivo para solos com e sem alumínio trocável - ECR e ECS), totalizando 121 cultivares em teste.

As condições meteorológicas ocorridas durante o ciclo da cultura influenciaram diferentemente o desempenho dos genótipos, em função das épocas de semeadura e das localidades. Na época da implantação e desenvolvimento inicial da cultura (abril-maio), houve um período prolongado de seca, impossibilitando a instalação dos experimentos em abril, em Eng° Beltrão e na primeira quinzena de maio, em Campo Mourão. Deste modo, em Eng° Beltrão, foi instalada somente uma época e, em Campo Mourão, duas épocas, em vez de duas e três, respectivamente. Os experimentos em Londrina foram conduzidos

nas épocas programadas, pois utilizou-se irrigação, para promover uma emergência uniforme das sementes. No restante do período de cultivo, final de maio a outubro, houve boa distribuição de chuvas, mas um excesso em Campo Mourão, provocando perdas no rendimento e na qualidade do grão. Influenciado pelas condições climáticas, houve forte incidência de enfermidades fúngicas, principalmente, oídio (*Erysiphe graminis tritici*), ferrugem da folha (*Puccinia tritici*) e manchas foliares (*B. sorokiniana* e *D. tritici repentis*), possibilitando, deste modo, uma boa seleção dos genótipos mais tolerantes.

Nas tabelas 15.3, 15.4, e 15.5 é apresentada uma síntese dos resultados de rendimento médio de grãos, por ensaio, local e época de semeadura,

e das linhagens e cultivares que se destacaram em 1997.

Na análise conjunta dos diferentes experimentos do ensaio intermediário para solos sem alumínio (IPS), das 26 linhagens avaliadas, foram destaques IA 963, LD 965, OC 972, OC 976, OC 977, PF 93188, WT 95032, WT 95037, WT 95040, WT 95041 e WT 95068. Do mesmo modo, no ensaio intermediário para solos com alumínio, das 24 linhagens testadas, salientaram-se OC 976, OC 9711, PF 93167, WT 95032, WT 95037 e WT 95043. Estas linhagens comporão, em 1998, respectivamente, os ensaios finais para solos sem (CSBS) e com alumínio (CSBR). Cabe salientar que as linhagens WT, são oriundas do programa de melhoramento da Embrapa Soja, que além de se destacarem pelo rendimento de

TABELA 15.3. Média de rendimento de grãos, em kg/ha, dos diferentes experimentos de linhagens/cultivares de trigo da rede oficial, conduzidos em solos com e sem alumínio trocável, em 1997. Embrapa Soja, Londrina, 1998.

Local	Data Semeadura	Ensaio		
		IPR ¹ /IPS ²	CSBR ³ /CSBS ⁴	ECR ⁵ /ECS ⁶
Londrina (C/AI)	09/04	4.800	4.620 [*]	4850 ⁷
	24/04	—	4.230	4.120
	24/04	—	4.495 ¹	4.670 ⁷
	09/05	3.680	3.570	4.030 ⁷
	05/05	— ⁸	— ⁸	— ⁸
Campo Mourão (C/AI)	21/05	2.380	4.080 ⁷	3.950 ⁷
	10/06	2.170	1.290	1.340
	10/06	—	2.420 ⁷	2.640 ⁷
	20/04	— ⁸	— ⁸	— ⁸
Engenheiro Beltrão (S/AI)	21/05	2.360	2.230	2.460
	21/05	—	—	3.340 ⁷

¹ Ensaio Intermediário de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

² Ensaio Intermediário de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

³ Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

⁴ Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

⁵ Ensaio de Cultivares em Cultivo de trigo para solos com alumínio trocável.

⁶ Ensaio de Cultivares em Cultivo de trigo para solos sem alumínio trocável.

⁷ Experimento com controle de doenças por aplicação de fungicidas.

⁸ Experimentos previstos, mas não implantados devido à seca.

TABELA 15.4. Rendimento médio de grãos, (rend) em kg/ha, por ensaio, das linhagens e cultivares de trigo que se destacaram nos experimentos semeados em 21 de maio, em Enqº Beltrão, em solo sem alumínio trocável, em 1997. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Ensaio IPS				Ensaio CSBS ²		Ensaio ECS ³	
Linhagem	Rend.	Linhagem	Rend.	Linhagem	Rend.	Linhagem	Rend.
IA 963	2.720	WT 95032	2.370	IOR 90226	2.750	IAPAR 29	3.610
LD 965	2.440	WT 95037	2.380	IWT 9430	2.610	IAPAR 53	3.500
OC 972	2.270	WT 95040	2.480	LD 941	2.520	IAPAR 60	3.550
OC 976	2.470	WT 95041	2.540	OC 963	2.220	IAPAR 78	3.660
OC 977	2.510	WT 95068	2.280	OC 965	2.190	Manitoba 97	3.610
PF 93188	2.290	Média Test.	2.810	Média Test.	2.720		

Obs.: Os experimentos da época de abril não foram implantados, devido a seca.

¹ Ensaio Intermediário de cultivares de trigo para solos sem alumínio trocável.

² Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

³ Ensaio de Cultivares de trigo em cultivo para solos sem alumínio trocável.

TABELA 15.5. Rendimento médio de grãos, em kg/há, por ensaio, das linhagens e cultivares de trigo que se destacaram nos experimentos em solos com alumínio trocável, em 1997. Embrapa Soja, Londrina, PR, 1998.

Ensaio/ Genótipo	Local/Época de Semeadura				
	Londrina			Campo Mourão	
	09/04	24/04	09/05	21/05	10/06
IPR¹					
OC 976	5.050		3.460	2.910	2.290
OC 9711	4.700		3.450	2.830	2.240
ORL 93762	5.560		3.920	3.130	3.070
ORL 94101	5.960		4.480	3.080	2.690
PF 93167	4.860		3.990	3.830	3.380
PF 93188	5.450		3.890	2.640	2.140
WT 95032	5.630		3.640	2.300	2.440
WT 95037	4.620		3.340	2.420	2.170
WT 95043	5.210		3.820	2.860	2.550
Média Test.	4.880		3.910	2.750	2.640
CSBR²					
Embrapa 49	5.650	5.410	4.170	4.570	3.210
OC 9511	4.640	3.610	3.330	3.900	2.410
OC 963	5.800	5.130	3.760	4.170	2.630
OC 968	4.500	4.820	3.460	4.200	2.360
PF 91205	5.150	5.250	4.150	4.700	2.710
PF 9293	4.350	4.030	3.690	4.760	2.350
PG 9337	3.730	3.750	3.570	4.060	2.800
Média Test.	4.530	4.460	3.480	3.713	2.390

Continua...

Ensaio/ Genótipo	Local/Época de Semeadura				
	Londrina			Campo Mourão	
	09/04	24/04	09/05	21/05	10/06
...Continuação					
ECR¹					
EMBRAPA 27	5.230	5.180	3.900	4.540	3.100
IAPAR 60	4.970	5.070	4.160	3.780	2.360
IAPAR 78	5.530	5.220	4.210	4.200	2.750
OCEPAR 16	5.550	4.810	4.440	3.950	2.620
OR 1	6.020	5.900	4.260	3.930	2.170
T. BR 18	4.580	5.040	4.210	4.250	3.050
Média Test.	4.660	4.730	3.950	3.840	2.780

¹ Ensaio Intermediário de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

² Ensaio Centro-Sul Brasileiro de cultivares de trigo para solos com alumínio trocável.

³ Ensaio de Cultivares em Cultivo de trigo para solos com alumínio trocável.

grãos, possuem boa qualidade industrial (Tabela 15.6) e tolerância às doenças predominantes.

Nos ensaios finais, nos quais foram testados 24 linhagens, foram destaques IOR 90226, IWT 9430, LD 941, OC 963 e OC 965, para solos sem alumínio (CSBS), e EMBRAPA 49, OC 9511, OC 963, OC 968, PF 91205, PF 9293 e PG 9337, para solos com alumínio (CSBR).

Da análise conjunta dos resultados dos ensaios intermediários e finais conduzidos pela

Embrapa Soja, com os dos ensaios conduzidos pelas outras instituições que compõem a rede de experimentação no Paraná, nos anos de 1995, 1996 e 1997, cinco linhagens tiveram excelente desempenho, podendo assim, ser lançadas e recomendadas para cultivo pelos produtores, nas diferentes zonas tritícolas deste estado. As linhagens que se destacaram foram IOR 90226, OC 9511, ORL 9285, PF 91205 e PG 9337, que além do rendimento de grãos, possuem boa tolerância

TABELA 15.6. Resultados médios do Peso do Hectolitro (PH), Peso de 1000 grãos (PMG), Extração de Farinha (EXT), Força Geral de Glúten (W), Elasticidade da Massa (P/L), Microsedimentação (SDS) e Número de Queda (NQ) das linhagens da Embrapa promovidas ao Ensaios Finais (CSBR e CSBS) 1998. Embrapa Soja, Londrina, PR¹.

Linhagem	PH	PMG	EXT	W	P/L	SDS	NQ	Nº de amostras
PF 93167	82,2	31,1	60,82	228	0,885	17,6	403	6
PF 93188	78,8	28,3	63,84	238	0,519	17,4	372	9
WT 95032	81,9	31,6	69,30	278	0,817	17,2	405	9
WT 95037	81,1	29,2	68,41	259	0,760	15,9	379	9
WT 95040	80,9	32,3	69,04	273	0,767	42,5	422	6
WT 95041	80,8	31,3	68,56	239	0,753	16,8	430	6
WT 95043	80,3	31,4	65,89	227	1,009	15,7	483	6
WT 95068	81,6	32,7	66,76	275	0,763	17,5	390	9

¹ Resultados de amostras coletadas em Londrina, Campo Mourão, Palotina, Eng. Beltrão e Cascavel.

às doenças, qualidade industrial classe superior e três delas, tolerância a germinação dos grãos na espiga. Os dados de rendimento obtidos nos diferentes ensaios e locais, no período de 1995 a 1997 estão resumidos na tabela 15.7.

Nos ensaios de Cultivares em Cultivo, para solos com alumínio (ECR), na média dos dife-

rentes experimentos e épocas, foram destaques as cultivares OR 1(5390 e 3050 kg/ha), IAPAR 78 (4990 e 3480 kg/ha), OCEPAR 16 (4930 e 3285 kg/ha), EMBRAPA 27 (4770 e 3820 kg/ha), IAPAR 60 (4730 e 3070 kg/ha) e T. BR 18 (4610 e 3650kg/ha), rendimentos médios, respectivamente, em Londrina e Campo Mourão.

TABELA 15.7. Rendimento médio obtido no período de 1995 a 1997, nos diferentes ensaios e zonas, das linhagens que poderão ser recomendadas como novas cultivares em 1998, para o Estado do Paraná.

Zonas	Linhagem	1995		1996		1997		Média	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
A1/B	IOR 90226	3350	95	4760	106	4037	105	4116	105
	TEST	3510	100	4480	100	3831	100	3940	100
A1A2	OC 9511	3500	99	4000	107	3102	94	3544	100
	ORL 9285	2510	71	3530	95	2366	72	2802	79
	PF 91205	3870	109	4080	109	3796	115	3915	111
	PG 9337	2940	83	3810	102	3168	96	3306	94
	TEST.	3550	100	3730	100	3302	100	3527	100
C	OC 9511	3070	98	5060	101	2484	104	3538	101
	ORL 9285	3420	110	4390	87	2376	99	3395	97
	PF 91205	3640	117	5500	109	2596	109	3912	111
	PG 9337	3350	107	4740	94	2306	96	3465	99
	TEST.	3120	100	5030	100	2390	100	3513	100
D	OC 9511	3030	91	4060	89	—	—	3545	90
	ORL 9285	3270	96	4290	94	—	—	3780	96
	PF 91205	4280	129	5170	114	—	—	4725	120
	PG 9337	3930	118	4440	98	—	—	4185	103
	TEST.	3330	100	4540	100	—	—	3935	100
E	OC 9511	— ¹	—	4190	114	2145	101	3095	106
	ORL 9285	—	—	4080	111	2340	110	3210	110
	PF 91205	—	—	4720	130	2565	120	3643	125
	PG 9337	—	—	4130	112	2020	95	3075	106
	TEST.	—	—	3690	100	2130	100	2910	100
F	OC 9511	2400	85	3740	100	2354	94	2831	94
	ORL 9285	2870	102	3470	93	2290	91	2877	95
	PF 91205	2890	103	4580	122	2132	85	3201	106
	PG 9337	3330	119	3480	93	2290	98	3033	100
	TEST.	2810	100	3750	100	2515	100	3025	100

¹ Não constam os resultados dos ensaios instalados na zona E, em 1995, devido aos prejuízos causados por chuva de granizo.

15.2.4. Produção de sementes

Com a finalidade de proporcionar semente para os ensaios de rendimento e para iniciar a formação de lotes de semente genética, todas as linhagens em ensaios preliminares são semeadas em parcelas especiais, onde recebem acompanhamento e, quando necessário, são realizadas purificações, visando produzir semente com a qualidade e pureza conforme os padrões estabelecidos. Em 1997 foram multiplicadas 323 linhagens em parcelas pequenas (13 m²) e 66 linhagens em parcelas médias (250 m²). A semente das linhagens promovidas a ensaios intermediários está sendo entregue à Embrapa Sementes Básicas para avançar o processo de multiplicação. Em 1997, foram semeadas, na Embrapa Soja, 394 kg de sementes de 389 linhagens, das quais foram colhidos 6.079 kg.

15.3. Estudos de Mecanismos Não Convencionais Para a Colheita e Trilha de Soja e Colheita de Vagens Verdes (12.0.94.020-07)

Vinculado ao Projeto 12.094.020 - avaliação, adequação e desenvolvimento de máquinas e equipamentos utilizados na produção de grãos (Unidade de origem: Embrapa Milho e Sorgo, Líder: Evandro C. Mantovani)

Cezar de Mello Mesquita; Nilton Pereira da Costa e Mercedes Concórdia Carrão Panizzi

As colhedoras são as máquinas mais caras na produção de soja e o sistema de trilha de alimentação tangencial, usado na maioria delas, é composto de cilindro e côncavo, demandando energia excessiva, além de arriscar elevados níveis de quebra e de danos mecânicos às sementes. A complexidade das colhedoras auto-

motrizes e o seu crescente custo vêm condicionando a exploração econômica de culturas de grande importância, como a soja, somente às grandes propriedades. 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, tornando mais eficiente e barata a colheita dessas culturas. 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.

O objetivo geral do estudo é o desenvolvimento de protótipos acoplados ao engate de três pontos do trator e com redução substancial de componentes e partes móveis, envolvendo nova concepção de equipamento de colheita, onde as plantas não são cortadas nem retiradas da lavoura, processando-se, dessa forma, o mínimo de MOG (Material Other than Grain). Serão utilizados princípios físicos e mecânicos através de mecanismos não convencionais de trilha por energia de impacto com fios plásticos, com jateamento de partículas sólidas livres e com ar pressurizado sobre plantas de soja e de outras graníferas, para provocar a debulha de suas vagens, panículas ou espigas. Os desempenhos destes equipamentos serão avaliados quanto à eficiência de trilha, remoção de MOG ("Material Other than Grain"), danos mecânicos transmitidos às sementes, quebra de sementes e demanda energética do equipamento. Os resultados obtidos têm sido animadores aumentando a expectativa quanto ao alcance total dos objetivos do subprojeto.

Jateamento de partículas por roda centrífuga:

Neste princípio, partículas ou granalhas plásticas são atiradas sobre as plantas de soja através de uma roda centrífuga, visando a abertura das vagens pelo impacto, liberando os grãos. O resultado almejado é a colheita de grãos com quantidade reduzida de MOG, o qual deve ser composto, na sua maioria, por fragmentos de vagens. Como o jato contínuo de partículas do protótipo experimental atinge lateralmente apenas um dos lados da linha de plantas, estabeleceu-se previamente que a trilha mínima aceitável seria de 80%. Supôs-se que, com esta eficiência de trilha e a hipotética existência de outro jato de partículas também sobre o outro lado da linha de plantas, a eficiência total de trilha seria de cerca de 96%. Os resultados indicaram mais de 91% de trilha com o jateamento de partículas sobre apenas um dos lados da linha de plantas. Além disso, a retirada de MOG foi de apenas cerca de 5% e a quebra de sementes menor que 0,1%. Estes números superaram as expectativas e, aparentemente, provaram que o princípio de trilha por jateamento de granalhas tende a retirar somente os grãos, mantendo as plantas intactas e com as vagens vazias. Entretanto, a energia demandada pela roda centrífuga, na simulação da operação de colheita, foi apenas ligeiramente menor que a energia estimada para as colhedoras automotrizas convencionais trilharem a soja. Resultados mais detalhados podem ser encontrados na publicação: Mesquita, C.M., M.A. Hanna and R.W. Weber. 1997. Blast wheel device for threshing soybeans. Transactions of the ASAE 40(3):541-546.

Devido à maior simplicidade da concepção mecânica, à maior facilidade na construção dos protótipos experimentais e à possibilidade de maior rapidez na obtenção de resultados

práticos, foi decidido que o subprojeto priorizaria o princípio de impacto por fios de nylon. A elevada demanda de energia do sistema de jateamento por roda centrífuga e a irregular distribuição do seu jato de granalhas sobre as plantas foram determinantes no estabelecimento desta prioridade. Estes fatores exigirão análises e estudos mais detalhados para se projetar outro mecanismo ou roda centrífuga especial, capaz de demandar menos energia e gerar um jato contínuo e uniforme de granalhas, antes de ser adaptado a protótipo para testes de campo.

Trilha e colheita por impacto com fios plásticos:

Um equipamento experimental, com fios de nylon fixados em dois eixos paralelos girando em sentidos opostos, foi construído para transmitir energia de impacto às vagens de soja, sem precisar cortar e retirar as plantas do campo. Os objetivos nos primeiros testes de campo foram avaliar: a eficiência de trilha, baseada no número de vagens debulhadas e na massa de sementes liberadas; a massa de vagens retiradas da haste; a massa de MOG removida; os níveis de danos mecânicos transmitidos às sementes; a quantidade de sementes quebradas; o vigor das sementes resultantes da trilha/colheita com o mecanismo (princípio) estudado; e a quantidade estimada de energia requerida pelo protótipo para trilhar e colher um hectare de soja. Uma análise estatística apropriada permitiu a comparação das amostras destes parâmetros, obtidas com 4 diferentes velocidades de trabalho do protótipo, com as amostras das testemunhas (colheita manual e colheita com automotriz convencional). O protótipo do equipamento experimental foi construído na ROTA Indústria de Máquinas Agrícolas e os testes de campo foram realizados na área experimental da Embrapa Soja.

A eficiência de trilha e a quantidade de vagens removidas das hastes com o equipamento experimental trabalhando às velocidades de 6 e 7,2 km/h foram significativamente menores que aquelas obtidas à 2,2 e 3,2 km/h. Entretanto, mesmo a menor eficiência de trilha (95%), obtida à 6 km/h, pode ser considerada satisfatória, se os 5% de grãos não trilhados forem comparados aos aproximados 5% de perdas médias que ocorrem no Brasil com a colheita convencional. Portanto, as diferenças significativas podem ser melhor explicadas pelo baixo coeficiente de variação (1,5%) dos dados de eficiência de trilha, já que a diferença de cerca de 3% em valores absolutos, aparentemente são desprezíveis, se for considerado o estágio atual deste projeto. Além disso, é possível aumentar a eficiência de trilha pelo aumento da rotação dos eixos com os fios de nylon e, conseqüentemente, o número de impactos e a sua energia cinética.

A diferença significativa de cerca de 24% menos vagens removidas das hastes à 6 e 7,2 km/h, comparadas aquelas removidas à 2,2 e 3,2 km/h, ressaltam uma importante vantagem de colher à maiores velocidades com o equipamento experimental, desde que a eficiência de trilha seja mantida em níveis satisfatórios. A média geral de apenas 29% de MOG removidos representa outra característica importante do equipamento experimental, se comparados à remoção de toda a planta, ou 100% do MOG, com a colheita convencional. Além disso, o MOG é composto praticamente só de vagens, fragmentos de vagens e partículas de pó.

Não ocorreram diferenças significativas entre os níveis de danos mecânicos nas sementes trilhadas pelo equipamento experimental nas 4 velocidades de trabalho e os níveis de danos nas sementes trilhadas manualmente. Entretanto, todos esses níveis foram, altamente e significati-

vamente, menores que os níveis de danos mecânicos causados pela trilha com a colhedora convencional. Estes resultados foram obtidos em ambos os testes, tetrazólio e hipoclorito, e mostraram mais uma característica importante do princípio de trilha por impactos com fios de nylon, ou seja, realizar a operação de colheita com níveis desprezíveis de danificação de sementes.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as médias de sementes quebradas resultantes da colheita com o equipamento experimental nas 4 velocidades de trabalho. Os valores foram inferiores a 0,5% e, aparentemente, poderiam ser desprezados em termos práticos. Por isso, estes valores foram, estatística e substancialmente, bem menores que a média de 8,4% de sementes quebradas pela trilha com a colhedora convencional. A média geral de sementes quebradas com o equipamento experimental (aproximadamente 0,4%) foi cerca de 20 vezes menor que os 8% de sementes quebradas atribuídos à colheita convencional em pesquisa recente, realizada na safra 96/97 em mais de 400 propriedades nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso. Considerando uma possível tendência do mercado para demanda por grãos de melhor qualidade, a colheita com reduzido nível de quebra de grãos parece ser mais uma característica importante do princípio de trilha por impacto com fios de nylon.

O vigor das sementes trilhadas manualmente não diferiu do vigor das sementes trilhadas pelo equipamento experimental trabalhando a 6 e 7,2 km/h. Por outro lado, todos foram significativamente superiores aos vigosres das sementes trilhadas pelo equipamento experimental a 2,2 e 3,2 km/h e trilhadas pela colhedora convencional, que mostrou o menor vigor em valores absolutos. O torque requerido pelos eixos foi

de 3,5 Nm e as demandas de energia pelo equipamento experimental para a colheita/trilha de um hectare de soja foram estimadas em 6,7 MJ/ha, 4,7 MJ/ha, 2,4 MJ/ha e 2 MJ/ha às velocidades de 2,2 km/h, 3,2 km/h, 6 km/h e 7,2 km/h, respectivamente. De acordo com a literatura, a energia média requerida para a colheita de soja com colhedoras convencionais é de cerca de 80 MJ/ha dos quais 40% são utilizados somente pelos mecanismos de trilha. Conseqüentemente, a energia utilizada por colhedoras convencionais para a trilha de soja seria estimada em 32 MJ/ha. Dessa forma, a energia usada pelo fios de nylon em eixos rotatórios seria de 5 a 16 vezes menor do que a energia utilizada por colhedoras convencionais.

O desempenho mecânico satisfatório do protótipo experimental nos testes de campo, associado à alta eficiência de trilha e aos reduzidos níveis de remoção de MOG e de quebra de sementes, permite concluir que o uso do princípio do impacto com fios de nylon, tendo energia suficiente para debulhar as vagens, possibilitará a colheita dos grãos diretamente das plantas sem precisar cortá-las do campo e nem processá-las. Para isso, a pesquisa prevê, nas próximas etapas, o início de testes com os demais componentes do equipamento experimental, ou sejam, os sistemas pneumáticos de captação, separação, transporte e armazenagem dos grãos, já incorporados à concepção completa do protótipo.

15.4. Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos e Baculovirus Entomopatogênicos Associados às Pragas da Soja (02.0.94.003-08)

Vinculado ao Projeto Banco de Germoplasma de Agentes de Controle Biológico.

Unidade de origem: Embrapa Cenargen. Líder: Dr. João Batista Tavares.

O objetivo do subprojeto é preservar e diferenciar as raças dos microrganismos entomopatogênicos associados às pragas da soja, bem como caracterizar geneticamente isolados de uma mesma espécie. Até o presente foram purificados, armazenados e caracterizados isolados de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria* spp., *Nomuraea rileyi* e *Paecilomyces* spp., coletados em diferentes regiões do País.

Foram realizadas amostragens de insetos afetados por doenças (principalmente vírus e fungos) em diferentes regiões do Brasil cultivadas com soja. Os isolados obtidos foram purificados e armazenados. Na tabela 15.8 encontram-se os fungos associados a insetos e ácaros da cultura da soja. Foram encontrados fungos cujo isolamento e armazenamento não foi possível. A preservação atualmente é feita mediante a distribuição de uma suspensão de conídios sobre grânulos de sílica gel, sendo estes mantidos em tubos de ensaio a -15 ou -20°C.

15.4.1. Diferenciação de Isolados de *Paecilomyces*

Andreia Azevedo; Maria Helena Fungaro e
Daniel R. Sosa-Gómez

O gênero *Paecilomyces* apresenta uma grande diversidade de espécies resultando em dificuldade para sua diferenciação pelas variações de tamanho, morfológicas, ou cores que apresentam em diferentes meios de cultura e/ou hospedeiros. As espécies deste gênero infectam importantes pragas da soja como a lagarta da soja e lagartas da subfamília Plusiinae, moscas brancas (*Bemisia tabaci* e *B. argentifolii*) e adultos de espécies de escassa importância econômica como o coleóptero *Lagria villosa*.

TABELA 15.8. Fungos patógenos de insetos e ácaros que ocorrem na cultura da soja¹¹. Os nomes em negrito foram encontrados durante os trabalhos desenvolvidos neste subprojeto.

Fungos	Hospedeiros
Deuteromicetos	
<i>Beauveria bassiana</i>	Coleópteros, Heterópteros
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Coleópteros, Heterópteros
<i>Nomuraea rileyi</i>	Plusiinae, <i>Anticarsia gemmatilis</i> e <i>Spilosoma virginica</i>
<i>Paecilomyces amoenoroseus</i>	<i>Lagria villosa</i>
<i>P. fumosoroseus</i>	<i>Bemisia argentifolii</i>
<i>P. tenuipes</i>	<i>Anticarsia gemmatilis</i> e Plusiinae
Entomophthorales	
Entomophthoral não identif.	<i>Bemisia argentifolii</i>
Entomophthoral não identif.	<i>Lagria villosa</i>
Entomophthoral não identif.	<i>Nabis capsiformis</i>
<i>Furia crustosa</i>	Plusiinae
<i>Neozygites floridana</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Pandora gammae</i>	Plusiinae
<i>Zoophthora</i> sp.	<i>Rachiplusia nu</i>

¹¹ A atualização dos patógenos que ocorrem na cultura da soja pode ser encontrada em <http://www.sercomtel.com.br/sosagome/>

A técnica de RAPD é extremamente útil para esclarecer a posição taxonômica das novas entradas de fungos depositadas nas coleções de culturas nacionais. Inicialmente, foi feita uma seleção de 'primers' e, após este procedimento, seis deles foram utilizados para comparação dos 12 isolados. A reação de amplificação foi feita em um volume de 25 µl contendo 10 mM Tris/HCl pH 8,3, 50 mM KCl, 3,5 mM MgCl₂, 250 µM dNTP, 0,4 µM primer, 15 ng DNA e 2,0 U Taq DNA polimerase. Após desnaturação a 92°C por 5 minutos, as reações foram submetidas a 40 ciclos de amplificação. Cada ciclo consistiu de 40 seg a 92°C, 1/min 30 seg a 40°C e 2 min a 72°C. Os ciclos foram seguidos de uma extensão final de 5 min a 72°C. Com os dados obtidos foi construída uma matriz de similaridade utilizando-se do coeficiente de Jaccard e um dendrograma pelo método UPGMA (Fig.

15.4). A árvore mostrou a formação de dois grandes grupos. Um deles representados pelos isolados 23, 41, 96, 95 e 42, todos identificados pela taxonomia clássica como *P. tenuipes*. O segundo grupo formado pelos isolados 81, 77, 78, 80, 85, 92 e 93, ainda não identificados taxonomicamente, exceto o 93 identificado como *P. fumosoroseus*, obtido de *Spaethiella* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), em Manaus, MA. O segundo grupo inclui isolados obtidos de mosca branca (provavelmente *Bemisia argentifolii*), no norte do Paraná e está próximo geneticamente ao isolado de *P. fumosoroseus*. Foi observado, ainda, um subgrupo com alta similaridade genética (98%), constituído pelos isolados 77, 78, 80 e 85, obtidos em uma fase epizootica da doença na população de mosca branca. Além disso, o isolado 81, obtido na mesma época e local difere levemente do referido grupo, indicando

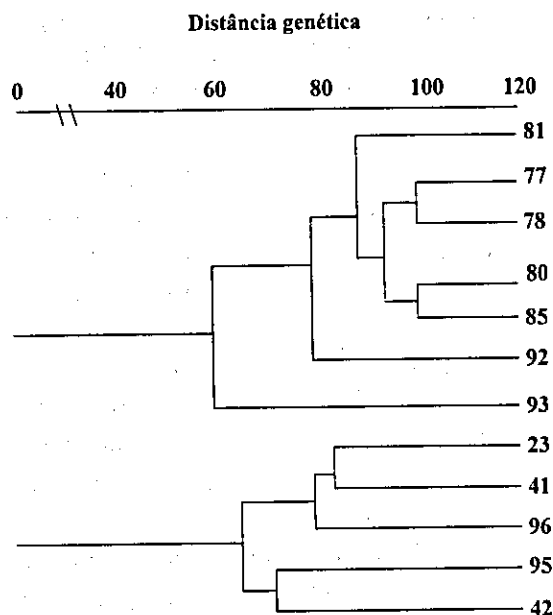


Fig. 15.4. Dendrograma de Isolados do gênero *Paecilomyces*

que a população de *Paecilomyces* durante a epizootia não era totalmente homogênea.

15.5. Prospeção de Demandas Tecnológicas da Cultura da Soja para a Região Centro-Oeste (13.0.96.162-04)

Antônio Carlos Roessing

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 fitotécnicos, 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 SNPA. Assim sendo, a prospeção 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 prospeção 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 hectares, 5.827.400 toneladas e 2.042 kg/ha, em 1987, para 3.694.700 hectares, 8.846.400 toneladas 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 do 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, Mato Grosso do Sul teve um decréscimo na produção de 1,0% ao ano e o Distrito Federal, -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 toneladas. A modalidade a granel tem capacidade para 17.415.984 toneladas, 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 toneladas/dia, onde a Região Centro-Oeste contribui com uma capacidade para 25.310 toneladas/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 toneladas por dia.

Embora previstos para a programação de 1996, não foram levantados os dados sobre tamanho da propriedade e produção de insumos na região. Os dados existentes sobre o primeiro tema são muito defasados, não refletindo a realidade. O segundo tema será abordado na sequência 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.

15.6. *Prospecção de Demandas Tecnológicas de Cadeias Produtivas e de Sistemas Naturais da Região Sul do Brasil (13.0.96.143-08)*

Antonio Carlos Roessing

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 presente subprojeto tem os seguintes objetivos: 1) Analisar a cadeia produtiva da soja e, subsequente, 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 estabelecidos 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 com uma taxa de 0,9% e Santa Catarina -6,9%. A produção na região sul tem aumentado 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 do 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, 33%. Foram produzidos no último ano cerca de 548.998 toneladas de semente 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 toneladas sendo que desse valor 27.893.781 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 toneladas, a oferta de armazenamento a granel correspondeu as 27.893.781 toneladas.

Sobre os dados referentes ao setor industrial, foram consideradas as seguintes observações: o Brasil possui uma capacidade de processamento de oleaginosas de 116.280 toneladas/dia das quais 96,7% é destinada ao esmagamento da soja. Desse total a região sul processa 69.445 toneladas/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. 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 consequências não só para o setor industrial como também para o produtor. O subprojeto deverá ter continuidade no ano de 1998. A partir de abril de 1997, a coordenação será substituída, passando para o Dr. Antônio Carlos Roessing. Durante o período de setembro de 1996 a maio de 1997 o subprojeto contou com a participação da economista Alessandra Bastiani dos Santos, contratada especialmente para a execução das etapas de, coleta, organização e composição dos dados referentes aos itens, setor produtivo, sementes, armazenagem e setor industrial da cadeia produtiva da região sul. Os resultados de 1997 permitiram descrever sucintamente a cadeia produtiva da soja, no entanto, o diagnóstico e recomendação das pesquisas necessárias ao melhor desempenho e competitividade da cadeia produtiva ainda não foram realizados.

15.7. Caracterização da Cadeia Agroalimentar da Soja no Brasil (13.0.97.862-04)

Antônio Carlos Roessing

A participação da soja dentre as principais oleaginosas produzidas no mundo, como, principalmente, fonte de proteína, é destacada, uma vez que o total de farelo de soja em relação a todos os seus concorrentes representa 60%. Somente o valor bruto da produção de grãos de soja no mundo chega a mais de 30 bilhões de dólares anuais, sem considerar o valor agregado da cadeia produtiva. No Brasil, segundo produtor mundial, movimenta-se cerca de 25 bilhões de dólares anualmente em torno do complexo soja. Dessa forma, é inegável a importância dos estudos de todo o sistema produtivo, desde a produção agrícola, até a comercialização final dos subprodutos referentes a essa oleaginosa.

Este subprojeto propõe, através da utilização de metodologias específicas (estudo histórico da cadeia, entrevista com participante da cadeia, análise de conteúdo da literatura científica e técnica, análise de tendência, métodos estatísticos e econométricos), gerar informações a respeito do funcionamento da cadeia da soja após a colheita, incluindo o processo de comercialização dos produtos resultantes da industrialização do grão.

A hipótese básica do estudo supõe que o conhecimento limitado dos aspectos envolvidos no processo de comercialização e industrialização dos produtos do complexo soja, dificulta as ações políticas em relação ao setor.

O projeto será desenvolvido utilizando dados primários e secundários, sendo estes últimos provenientes de instituições oficiais e de comprovada fidedignidade, tais como FIBGE, CONAB, FGV, EMBRAPA, IEA/SP, USP, SEAG/PR, DERAL/PR, GEIPOT, IPEA, IPARDES, ABIOVE, etc.

15.8. Avaliação do Componente Tecnológico da Safra Agrícola de Soja (13.0.97.862-05)

Antônio Carlos Roessing

A Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB realiza periódicas avaliações da safra para diferentes produtos agrícolas, visando prover o governo de elementos para suas políticas macroeconômica, agrícola e de abastecimento.

Esse subprojeto propõe a participação do Centro Nacional de Pesquisa de Soja nessa atividade. O objetivo dessa parceria é a de avaliar adequadamente o componente tecnológico que condiciona a safra. Por um lado, a CONAB dispõe de elementos de produção, área, rendimento e alguns dados sobre o sistema de produção adotado pelos produtores. Por outro, a Embrapa Soja irá analisar com maior profundidade, do ponto de vista tecnológico, essas informações. Para tal, irá desenvolver um questionário a ser aplicado em cada fase da safra. Os dados a serem obtidos do levantamento de campo referem-se a questões relacionados ao preparo de solo, escolha da semente, plantio, adubação, ocorrência de pragas e doenças, tratamentos culturais, e colheita. De posse dessas informações será possível verificar quais fatores (inclusive o climático, devidamente correlacionado com as fases de desenvolvimento da lavoura) determinaram ou contribuíram para os resultados da safra. Ao término da safra, será elaborado um documento completo, comentando, por região produtora, o desempenho da safra e fornecendo sugestões de medidas que possam ser incorporadas pelos produtores ou em ações governamentais que contribuam para o aumento da produtividade.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970

Telefone: (043) 371 6000 - Fax: (043) 371 6100

Londrina - Paraná

