

RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2002

Girassol e Trigo

SO
9r
3

2004.00085

Resultados de pesquisa da
2003 LV-2004.00085



25938 - 1

la



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Roberto Rodrigues

Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

José Amauri Dimarzio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Sérgio Fausto

Dietrich Gerhard Quast

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Herbert Cavalcante de Lima

Gustavo Kauark Chianca

Diretores Executivos

Embrapa Soja

Caio Vidor

Chefe Geral

José Renato Bouças Farias

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Alexandre José Cattelan

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

Norman Neumaier

Chefe Adjunto de Administração

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:

Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja

Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR

Telefone (43) 3371-6000 Fax (43) 3371-6100

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



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1516-781X
Agosto, 2003*

Documentos218

Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja - 2002

Girassol e Trigo

Organizado por:

Clara Beatriz Hoffmann-Campo

Odilon Ferreira Saraiva

Londrina, PR
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6000

Fax: (43) 3371-6100

http://www.cnpso.embrapa.br

E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

	
Unidade:	AI-SEDE
Valor aquisição:	
Data aquisição:	16/03/04
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	EMB
N.º Registro:	085/04

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente:

José Renato Bouças Farias

Secretária executiva:

Clara Beatriz Hoffmann-Campo

Membros:

Álvaro Manuel Rodrigues Almeida

Geraldo Estevam de Souza Carneiro

Ivan Carlos Corso

José de Barros França Neto

Léo Pires Ferreira

Manoel Carlos Bassoi

Norman Neumaier

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Supervisor editorial:

Odilon Ferreira Saraiva

Normalização bibliográfica:

Ademir Benedito Alves de Lima

Editoração eletrônica:

Neide Makiko Furukawa

1ª Edição

1ª impressão 08/2003; tiragem: 200 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002: girassol e trigo / organizado por Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva. - Londrina: Embrapa Soja, 2003.

79p. ; 21cm. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.218)

1. Girassol-Pesquisa-Brasil. 2.Trigo-Pesquisa-Brasil. I.Hoffmann-Campo, Clara Beatriz (Org.) II.Saraiva, Odilon Ferreira (Org.). III.Título. IV.Série.

CDD 633.0981

© Embrapa 2003

Apresentação

“Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja” é uma publicação anual, onde os pesquisadores relatam os principais resultados e avanços obtidos, no último ano, em seus projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia em soja, girassol e trigo. Tem como principal objetivo registrar nossa memória técnica e informar pesquisadores, professores, assistência técnica e demais interessados sobre o andamento das pesquisas durante a última safra. Muitos desses resultados são oriundos de trabalhos em andamento e, portanto, ainda não conclusivos. Sendo assim, a utilização das informações contidas nesta publicação deve ser feita com cuidado. As tecnologias prontas para utilização à campo são discutidas em reuniões específicas e repassadas para a assistência técnica e para os produtores rurais, como Sistema de Produção ou outras publicações das séries Documentos ou Circular Técnica, as de caráter emergencial são divulgadas na forma de Comunicado Técnico e os resultados de interesse para a comunidade científica são publicados em revistas periódicas especializadas, de alcances nacional e internacional.

Para facilitar o manuseio, a publicação foi dividida em nove volumes, contemplando os resultados dos projetos de uma área específica de conhecimento ou de áreas correlatas. O presente volume apresenta os resultados obtidos em 2002, nas áreas de Girassol e Trigo.

José Renato Bouças Farias

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja*

Sumário

1	TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL NO BRASIL	7
1.1	Desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de girassol (06.04.02.334.01)	9
1.2	Rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol (04.2002.334.02)	11
1.3	Variabilidade de <i>Alternaria helianthi</i> e avaliação da resistência de girassol à mancha de <i>Alternaria</i> (06.04.02.334.03)	15
1.4	Controle de plantas daninhas e persistência de herbicidas de solo na cultura do girassol (06.04.02.334.04)	24
2	APRIMORAMENTO DO MANEJO DA CULTURA E DA FERTILIDADE DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL	31
2.1	Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos Cerrados de Roraima (06.04.01.339-01)	33
2.2	Sistema Integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para a cultura do girassol (04.2001.339-02)	39
2.3	Fertilidade do solo e nutrição mineral do girassol, em semeaduras direta e convencional (04.2001.339-03)	44
2.4	Aspectos fitotécnicos do cultivo do girassol relacionados à distribuição espacial de plantas, restos vegetais e qualidade de sementes (04.2001-339-04)	50

3 MELHORAMENTO GENÉTICO DE TRIGO PARA A REGIÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA.....	57
3.1 Criação de linhagens de trigo das classes pão e melhorador para a região centro-sul (04.2002.352.02)	58

TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL NO BRASIL

Projeto: 06.04.02.334 **Líder:** Marcelo Fernandes de Oliveira

Nº de subprojetos que compõem o projeto: 04

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Milho e Sorgo, Acrevo

O girassol (*Helianthus annuus* L.) destaca-se como quinta oleaginosa em produção de grãos (estimativa para a safra 2002/2003 de 23,54 milhões de toneladas) e em área cultivada (estimativa para a safra 2002/2003 de 20,35 milhões de hectare) no mundo. Os maiores produtores mundiais, com base na safra 2002/2003, são: antiga União Soviética com 29,27% da produção mundial, Argentina (16,99%), União Européia (11,68%), Leste Europeu (11,13%), China (7,65%) e Estados Unidos (4,80%). Os demais países produzem 4,35 milhões de toneladas (ou 18,48% da produção total).

Nos últimos 10 anos, a evolução da cultura no Brasil tem sido evidenciada por um aumento na área de plantio, passando de 1000 para 100.000 hectares. A importação de óleo bruto e refinado, no mesmo período, passou de 6 mil para 60 mil toneladas.

O interesse e o aumento do cultivo do girassol no Brasil ocorreu, principalmente, pelos resultados da pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 90, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores em novas opções de cultivo. Aliado a esse suporte tecnológico e a qualidade do óleo, as diversas formas de uso, tais como óleo, alimento para pássaro, alimentação animal na forma de silagem ou farelo, têm contribuído para o aumento crescente da demanda por informações e tecnologias e, em consequência, fortalecem as perspectivas de aumento da área cultivada.

Para viabilizar soluções que atendam aos diferentes segmentos, o presente projeto propõe gerar e aperfeiçoar tecnologias para desenvolvimento e expansão da cultura do girassol no país e intensificar as

atividades de transferências das tecnologias geradas. As ações de pesquisa propostas envolvem: o desenvolvimento de genótipos adaptados às condições de clima e solo brasileiros, produtivos, com alto teor de óleo e resistência a doenças, principalmente mancha de *Alternaria*, podridão de *Sclerotinia* e mildio, bem como o desenvolvimento de cultivares adaptadas a produção de silagem; a avaliação do comportamento dos genótipos, visando gerar conhecimentos para proceder a indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas; a avaliação da variabilidade patogênica, fisiológica e genética de isolados de *Alternaria helianthi* obtidos de diferentes regiões produtoras de girassol e desenvolver uma metodologia rápida e confiável para avaliar a resistência genética dos genótipos de girassol ao fungo; identificar e quantificar as espécies de plantas daninhas predominantes em lavouras de girassol, a fim de dar subsídios para o controle dessa espécie, bem como avaliar o efeito residual de herbicidas do solo aplicados na soja e no milho sobre o girassol em sucessão; avaliar o valor nutricional do girassol e de seus subprodutos na alimentação de frangos de corte, aves de postura, suínos, equinos, bovinos de corte, bem como determinar o melhor nível de inclusão nas rações dessas espécies reduzindo os custos de produção e; avaliar e caracterizar o girassol agronomicamente quanto ao comportamento de caracteres fisiológicos e fenológicos, bem como estimar a qualidade bromatológica e a participação das partes da planta do girassol na produção total da matéria seca, visando a produção de silagem. Paralelamente ao processo de geração de tecnologias, a transferência e validação ao nível de agricultores será feita através de unidades demonstrativas e de observação junto a produtores e cooperativas. O projeto de pesquisa, coordenado pela Embrapa Soja, será executado através de parcerias entre unidades da Embrapa, universidades, empresas estaduais, cooperativas, empresas produtoras de sementes, produtores rurais e indústrias esmagadoras de óleo de girassol, de modo a congrega toda a cadeia produtiva.

1.1 Desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de girassol (06.04.02.334.01)

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

O girassol é uma oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, como maior resistência à seca e ao frio, apresenta ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo.

O atual sistema agrícola, que utiliza rotação restrita de culturas, é caracterizado pelos altos custos de produção e problemas fitossanitários. O girassol permite melhor aproveitamento da estrutura de produção, como áreas ociosas e máquinas agrícolas, já que pode ser cultivado na entressafra, após a colheita da cultura de verão, particularmente na região dos Cerrados.

A disponibilidade de genótipos, com características adequadas para atender aos diferentes sistemas de produção e com alto potencial biológico, é imprescindível para garantir a expansão da cultura de forma estável e competitiva, uma vez que o melhoramento genético responde por grande parte dos avanços obtidos com a cultura. O estabelecimento e expansão da cultura no Brasil está intimamente ligado ao programa de melhoramento, pois as condições de produção são diferentes das encontradas nos países que tem como tradição o girassol. Desta maneira, fica praticamente impossível depender somente da introdução de híbridos desses países.

Diante destas considerações e sabendo-se que o avanço tecnológico é dependente da disponibilidade de genótipos, grandes contribuições serão alcançadas em função de um programa de melhoramento genético brasileiro.

Para atender os objetivos do subprojeto foram executadas diferentes atividades envolvendo a obtenção de linhagens através de autofecundações e obtenção de híbridos.

1.1.1 Obtenção de linhagens e produção de híbridos

Os materiais já desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Soja, no período de 1989 a 2001, e novas fontes foram utilizados no programa de melhoramento genético.

Na safra 2002/2003, foram feitos cruzamentos dialélicos entre um RHA resistente a míldio e dois resistentes aos herbicidas da classe das Imidazolinonas com oito RHA's do programa de melhoramento da Embrapa Soja. As duas linhagens RHA's resistentes aos herbicidas foram cruzadas com uma CMS resistente, visando a obtenção de híbridos. Nessa safra, foi feito também a transferência (retrocruzamentos, autofecundações e seleções) dos genes de resistência dos herbicidas, encontrado em três outras linhagens HA americanas, para os parentais do híbrido BRS 191.

Foi realizado um "testcross" com 1197 híbridos, dos quais 779 são híbridos simples (para óleo), 210 são híbridos triplos (para óleo) e 208, confeiteiros. Este experimento foi montado de acordo com a metodologia de blocos de Federer, utilizando-se como testemunhas comuns de cada bloco os híbridos simples Agrobelt 960 (para óleo) e Exp 37 (confeiteiro). A seleção dos híbridos foi feita em relação aos seus desempenhos (superior à testemunha) quanto à produtividade, floração, teor de óleo e avaliações visuais de outras características agronômicas (vigor, tamanho e posição de capítulo, resistência ao acamamento e sanidade). As análises estatísticas possibilitaram a seleção de 6 híbridos para óleo (4 híbridos simples e 2 híbridos triplos) e dois confeiteiros, que serão multiplicados na próxima safra para posterior avaliação em ensaios de capacidade específica de combinação. Os híbridos selecionados no experimento de Blocos de Federer conduzido na safra 2001/2002 foram multiplicados na safra 2002/2003 para fazer parte do ensaio de capacidade específica de combinação da próxima safra.

1.2 Rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol (04.2002.334.02)

Marcelo Fernandes de Oliveira; Claudio Guilherme Portela de Carvalho;
Oswaldo Vasconcellos Vieira; Carlos Alberto Arrabal Arias;
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni; Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Devido às particularidades agronômicas (resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura, etc.) e a crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol está se constituindo em uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos.

Apesar da crescente demanda, o número de genótipos de girassol com sementes disponíveis no mercado é pequeno, sendo que a maioria é proveniente de empresas privadas que os desenvolvem em outros países, com características de solo e clima diferentes do Brasil, como a Argentina. Contudo, considerando a existência da interação genótipo x ambiente, faz-se necessário a avaliação contínua dos genótipos em rede de ensaios, visando o conhecimento do comportamento agrônomico e da adaptação às condições brasileiras. O desenvolvimento de cultivares mais produtivas e adaptadas às condições edafo-climáticas das regiões produtoras é importante para garantir retornos econômicos competitivos em relação a outras culturas.

A avaliação e a seleção de genótipos de girassol são feitas através da rede oficial de ensaios, que conta com a participação de instituições públicas e privadas. A rede é constituída pelos ensaios finais de primeiro e de segundo ano. Nos primeiros, estão os genótipos que serão avaliados no primeiro ano e em pelo menos um local por estado, enquanto que nos segundos, avaliam-se os melhores genótipos do ensaio final de primeiro ano em pelo menos três locais por estado. Assim, cada genótipo é avaliado durante dois anos, em vários locais. Os ensaios têm sido conduzidos em vários locais do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Distrito Federal.

Os resultados experimentais dos ensaios conduzidos no período de julho/2001 a junho/2002 encontram-se na publicação "Informes da avaliação de genótipos de girassol 2001/2002 e 2002", à disposição na Embrapa Soja.

1.2.1 Avaliações da safra 2001/2002

O ensaio final de primeiro ano safra 2001/2002 foi conduzido em Ijuí e Passo Fundo, RS; Campo Mourão, Curitiba e Londrina, PR e Campinas e Manduri, SP. Nele, dezenove genótipos foram avaliados, incluindo-se BRS 191, M 734 e AGROBEL 960 como testemunhas. Os ensaios de Passo Fundo e Campo Mourão foram perdidos por chuva de granizo e ataque de pássaros, respectivamente. Em Curitiba, não foi avaliado rendimento de grãos e em Campinas, a ocorrência de ataque de pássaros interferiu na precisão experimental, contribuindo para a estimativa de um elevado coeficiente de variação. As análises de variância conjunta de rendimento de grãos e teor e rendimento de óleo foram realizadas considerando-se dados experimentais de Londrina e Manduri. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1746,43 kg/ha, variando de 2200 (M 734) a 1211 kg/ha (TEC 23). Além de M 734, os genótipos HELIO 251 (2186 kg/ha), EXP M.BR77 (2073 kg/ha), EXP37 CAPITAN (2069 kg/ha) e EXP 38 (2049 kg/ha) alcançaram rendimentos acima de 2000 kg/ha, não diferindo estatisticamente ($P < 5\%$) da testemunha. Dentre eles, M 734 e HELIO 251 também se destacaram para rendimento de óleo. Para teor de óleo, AGROBEL 967 (47,93%) e 661 (44,5%) tiveram médias acima de 44%. Isto refletiu o bom desempenho em rendimento de óleo alcançado por esses genótipos. As médias obtidas em Londrina, para os três componentes de rendimento, foram superiores (rendimento de grãos e de óleo) ou iguais (teor de óleo) as obtidas em Manduri.

O ensaio final de segundo ano safra 2001/2002 foi conduzido em Cruz Alta e Três de Maio, RS; Campo Mourão, Curitiba e Londrina, PR e Araras, Campinas e Manduri, SP. Foram testados dez genótipos. As testemunhas utilizadas foram BRS 191, M 734 e AGROBEL 960. Em

Cruz Alta, o ensaio foi perdido por chuva de granizo e seca; em Três de Maio, por problemas com estande (solo compactado) e em Curitiba, por ataque de lagartas. Em Campo Mourão, não foi possível realizar análise de variância, pois foi enviada apenas as médias das repetições. O ensaio de Campinas mostrou elevado coeficiente de variação. Os ensaios previstos para Ibirubá, RS e Maringá, PR não foram instalados. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo os ensaios de Londrina, Araras e Manduri. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1936,47 kg/ha, variando de 2370 (M 734) a 1716 kg/ha (VDH 488). Além de M 734, os genótipos GV 26048 (2119 kg/ha) e EXP 792 (2073 kg/ha) apresentaram média acima de 2000 kg/ha, para esse caráter. Dentre eles, os dois últimos tiveram rendimento de óleo acima de 800 kg/ha (829,02 e 866,87 kg/ha, respectivamente). Para teor de óleo, BRS 191 (44,06%) e CF 13 (43,13%) tiveram médias acima de 43%. Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Londrina. O teor de óleo em Manduri não diferiu estatisticamente do estimado em Londrina ($P < 5\%$), pelo teste de Duncan.

1.2.2 Avaliações da safrinha 2002

O ensaio final de primeiro ano safrinha 2002 foi realizado em Araçatuba, Campinas, Cravinhos e Manduri, SP; Dourados, MS; Campo Novo dos Parecis e Nova Mutum, MT; Planaltina, DF e Jataí, GO. Nele, dezesseis genótipos foram avaliados, incluindo-se BRS 191, M 734 e AGROBEL 960 como testemunhas. O ensaio de Dourados foi perdido por seca e os de Araçatuba, Campinas e Planaltina tiveram baixa precisão experimental (elevado coeficiente de variação). As análises de variância conjunta de rendimento de grãos e teor e rendimento de óleo foram feitas considerando-se dados experimentais de Cravinhos, Manduri, Campo Novo dos Parecis, Nova Mutum e Jataí. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1501 kg/ha, variando de 1835 (M 734) a 1107 (TEC 23) kg/ha. Além de M 734, os genótipos HELIO 251 (1780 kg/ha) e ACA 884 (1763 kg/ha) tiveram rendimento de grãos acima de 1700 kg/ha. Os melhores desempenhos em teor de óleo foram obtidos para

HELIO 250 (43,04 %), BRS 191 (41,46%), e AGROBEL 960 (40,90%). Os dois primeiros genótipos (662,53 e 623,51 kg/ha, respectivamente), além de M 734 (625,96 kg/ha) e ACA 884 (608,31 kg/ha) atingiram médias acima de 600 kg/ha em rendimento de óleo. Os locais Campo Novo dos Parecis, Cravinhos e Jataí tiveram as maiores médias em rendimento de grãos. Os dois últimos locais se destacaram também para rendimento de óleo e Nova Mutum, para teor de óleo.

O ensaio final de segundo ano safrinha 2002 foi realizado em Araras, Campinas, Botucatu, Manduri e Presidente Prudente, SP; Goiânia, Jataí e Rio Verde, GO; Campo Novo do Parecis, Cuiabá, Juscimeira, Nova Mutum e Primavera do Leste, MT; Planaltina, DF e Sete Lagoas e Uberlândia, MG. Foram testados quatorze genótipos. As testemunhas utilizadas foram BRS 191, M 734 e AGROBEL 960. Os ensaios de Presidente Prudente, Cuiabá, Primavera do Leste e Uberlândia foram perdidos por seca e o de Campinas, por ataque de lagarta. O ensaio previsto para Sinop, MT não foi instalado. As análises de variância conjunta dos componentes de rendimento foram efetuadas incluindo os ensaios de Manduri, Goiânia, Jataí, Rio Verde, Campo Novo do Parecis, Juscimeira e Planaltina. O rendimento médio de grãos dos genótipos foi 1702 kg/ha, variando de 2214 (EXP 37) a 1483 (CATISSOL 02) kg/ha. Além de EXP 37, AGB 962 obteve também média acima de 2000 kg/ha para esse caráter. O melhor desempenho em teor de óleo foi obtido para AGB 967 e em rendimento de óleo, para AGB 962 (812,92 kg/ha), AGB 967 (798,32 kg/ha), AGB 972 (743,34 kg/ha) e BRS 191 (703,47 kg/ha). Para os três componentes de rendimento, as maiores médias foram obtidas em Juscimeira. Os rendimentos de grão e de óleo obtidos em Planaltina não diferiram significativamente ($P < 5\%$) dos obtidos em Juscimeira, pelo teste de Duncan.

Em virtude da portaria nº 294, publicada no Diário Oficial da União, em 14/04/98, onde as empresas são responsáveis pela apresentação dos dados e do registro dos genótipos, junto ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, ficou estabelecido que a partir do ano 2000, a Comissão Nacional de Cultivares de Girassol deixará de indicar os cultivares de girassol. A lista dos materiais registrados para serem comer-

cializados no Brasil poderá ser encontrada no site <http://www.agricultura.gov.br/snpc/lst1100.htm>.



1.3 Variabilidade de *Alternaria helianthi* e avaliação da resistência de girassol à mancha de *Alternaria* (06.04.02.334-03)

Regina M.V.B.C. Leite; Lilian Amorim¹; Sílvia Rosa Rodrigues²;
Marcelo Fernandes de Oliveira

1.3.1 Avaliação da resistência de girassol à mancha de *Alternaria* em condições controladas

Dez híbridos de girassol foram avaliados quanto à resistência à infecção e à colonização por *Alternaria helianthi*, em dois ensaios, conduzidos em câmaras de crescimento Conviron, modelo E7. As plantas foram cultivadas por três semanas em vasos de alumínio com capacidade para 1,5 L, em condições de casa de vegetação. Foram semeadas três sementes por vaso, em solo previamente autoclavado. Após a emergência, procedeu-se um desbaste, restando apenas uma planta por vaso. No preparo da suspensão de inóculo, um isolado de *A. helianthi*, procedente de Londrina, PR, foi repicado para meio de farinha de aveia, onde foi cultivado por 7-10 dias a 25 °C, sob iluminação contínua. Os conídios foram suspensos, com um pincel, em água destilada + Tween 20 e sua concentração ajustada para 500 conídios/ml, com auxílio de hemocitômetro. As plantas foram inoculadas com a suspensão de conídios, nas terceira e quarta folhas verdadeiras, na fase V8 (Schneiter & Miller, 1981), como recomendado por Kong et al. (1995). A inoculação foi feita com pulverizador manual, utilizando-se 4 ml de suspensão por

¹ ESALQ-USP, Setor de Fitopatologia, Piracicaba-SP

² Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR

folha, de modo que estas ficassem uniformemente molhadas, tanto na face superior como na inferior, até o ponto de escoamento superficial. Os vasos foram envolvidos por sacos plásticos transparentes e umedecidos, de modo a formar uma câmara úmida, e foram colocados nas câmaras de crescimento, no escuro por 24 h e temperatura de 25 °C. Após a retirada da câmara úmida, as plantas foram mantidas sob temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 h, nas câmaras de crescimento, com umidade que variou entre 40 % e 60 %.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada repetição foi composta por um vaso contendo uma planta, onde as duas folhas inoculadas foram avaliadas. Os componentes monocíclicos avaliados foram a densidade relativa de lesões e a severidade. Com os dados diários coletados, foram calculadas, para cada híbrido, as áreas sob a curva de progresso da densidade relativa de lesões durante 8 dias, para os dois ensaios e as áreas sob a curva de progresso da severidade durante 18 e 15 dias, respectivamente, para o primeiro e segundo ensaios. Para a análise da variância, foi utilizado o esquema fatorial, considerando ensaios e híbridos como fatores em estudo, com quatro repetições. As médias das áreas sob a curva de progresso da doença obtidas para os híbridos nos dois ensaios foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 1 % de probabilidade.

Houve diferença estatística significativa entre os 10 híbridos inoculados artificialmente, tanto para a área sob a curva de progresso da densidade relativa de lesões quanto para a área sob a curva de progresso da severidade de *A. helianthi*, na análise conjunta dos dados obtidos nos dois ensaios (Tabela 1.1). M742 e HT14 mostraram menor densidade relativa de lesões, não diferindo significativamente de M734, HT9 e HT1. Os híbridos Agrobela 910 e SE02 foram os mais suscetíveis quanto a densidade relativa de lesões e BRS 191 quanto a severidade. Não houve diferença estatística significativa ao nível de 1 % de probabilidade para a média dos dois ensaios, bem como para a interação híbridos x ensaios. Assim, observou-se diferenças quanto ao nível de resistência à infecção e à colonização por *A. helianthi* nos materiais avaliados, já que a resistência à infecção foi dada pelo menor número

TABELA 1.1. Reação de 10 híbridos de girassol inoculados artificialmente, em condições controladas, à infecção e colonização por *A. helianthi*.

Híbrido	Empresa	Área sob a curva de progresso de	
		Densidade relativa de lesões*	Severidade*
M734	Morgan-Mycogen	295,03abc	307,28a
M742	Morgan-Mycogen	212,37a	396,97ab
HT14	Embrapa Soja	235,22a	551,84ab
Agrobel 920	Agromania	381,23 cd	579,70ab
Agrobel 960	Agromania	387,28 cd	664,10ab
HT9	Embrapa Soja	272,95abc	666,35ab
Agrobel 910	Agromania	424,25 d	676,96ab
HT1	Embrapa Soja	249,72ab	731,39ab
SE02	Embrapa Soja	439,93 d	748,21ab
BRS 191	Embrapa Soja	354,22 bcd	779,43 b

* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

de lesões formadas, enquanto que a resistência à colonização foi representada pela menor severidade.

1.3.2 Detecção e variabilidade de *Plasmopara halstedii* no Brasil e avaliação da resistência de genótipos de girassol ao míldio

Dentre as diversas doenças que ocorrem na cultura do girassol, uma das mais importantes no mundo é o míldio, causado por *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni, parasita obrigatório e sistêmico (Zimmer & Hoes, 1978). Depois de introduzido numa área, a erradicação do fungo é difícil devido à formação de oosporos que podem permanecer viáveis no solo por muitos anos (Zimmer & Hoes, 1978). Por esse motivo e por apresentar alto potencial epidêmico, *P. halstedii* é considerado por Neergaard (1980) objeto de quarentena categoria "A". Sua distribuição mundial acompanha a do girassol e é uma das doenças

mais temidas pelos organismos encarregados da sanidade dos cultivos de girassol. A maioria dos países tem regulamentos a fim de evitar a instalação ou difusão do parasita, inclusive o Brasil.

O míldio é originário da América do Norte. O fungo espalhou-se dos Estados Unidos para várias localidades do mundo, através de sementes infectadas. Com a movimentação do girassol cultivado ao redor do mundo, entretanto, o fungo é atualmente endêmico em todos os locais onde o girassol é cultivado (Gulya et al., 1997). O fungo é mais prevalente e os danos mais severos em regiões temperadas, quando comparadas com as regiões subtropicais onde o girassol é cultivado. Os danos atribuídos ao míldio variam de acordo com a porcentagem de plantas infectadas, distribuição e condições climáticas durante a estação de crescimento, que afetam o desenvolvimento da doença. A doença afeta a produção pela morte das plantas, diminuição no tamanho de capítulos, menor teor de óleo e peso dos aquênios (Gulya et al., 1997).

Os sintomas da doença se manifestam em todas as fases do crescimento vegetativo, ainda que os danos são mais graves quando mais cedo se apresenta o ataque. O míldio pode apresentar diferentes tipos de sintomas, dependendo da idade da planta, da reação do genótipo e das condições de umidade e temperatura. O tombamento resulta da infecção do sistema radicular das plantas, nos estádios iniciais de desenvolvimento, sob condições de temperatura amena e alta umidade. Esse sintoma manifesta-se devido à presença de inóculo primário no solo, podendo afetar as plântulas antes ou logo após a emergência, com redução do estande. As plantas com infecção sistêmica apresentam crescimento lento ou nanismo, com folhas cloróticas e anormalmente grossas, hastes quebradiças com capítulos eretos e geralmente estéreis. O sintoma inicial é o amarelecimento do primeiro par de folhas verdadeiras, quase sempre na base das folhas ou ao longo da nervura central. Com o desenvolvimento da planta, o fungo alastra-se, aumentando as áreas cloróticas, inclusive nas folhas que nascem sucessivamente. Por ocasião do florescimento, plantas infectadas sistemicamente apresentam altura de 0,1 a 1,0m, enquanto que plantas sadias possu-

em 1,5 a 1,8m. Em condições favoráveis, há a formação de estruturas branco-acinzentadas, compostas de esporangióforos e zoosporângios, na face inferior das folhas cloróticas. A infecção localizada pode ser observada nas folhas jovens, inicialmente como manchas angulares, pequenas, verde-amareladas, distribuídas ao acaso no limbo foliar. Essas manchas podem aumentar de tamanho, coalescer e tomar grande parte da folha. Estruturas do fungo podem ser vistas na face inferior da folha correspondente às lesões, persistindo, pôr algum tempo, em condições de alta umidade relativa e desaparecendo rapidamente em condições de seca. Quando afeta o sistema radicular, o fungo causa a galha basal, caracterizada pela redução do número de raízes secundárias, que se apresentam descoloridas, rugosas e hipertrofiadas, aumentando a sensibilidade da planta à seca (Leite, 1997).

No Brasil, o míldio foi pela primeira vez encontrado em 1982, nas localidades de Santo Augusto e Veranópolis, no Rio Grande do Sul e posteriormente em 1983, em Londrina, PR (Ferreira et al., 1983). Todavia, a ocorrência do patógeno foi em parcelas experimentais, sendo as plantas infectadas imediatamente arrancadas e queimadas. Estudos sobre a identificação da raça ocorrente foram realizados por Henning & França Neto (1985), determinando-se a presença da raça 2 americana (raça 300 na atual nomenclatura). Posteriormente, em 1993, na localidade de Curitiba, PR, suspeitou-se da ocorrência da doença em parcelas experimentais, todavia não foi identificada a raça (E. Daros, citado por Leite & Oliveira, 1998).

Em julho de 1998, plantas de girassol da variedade Embrapa 122 - V2000, apresentando sintomas de míldio, foram detectadas no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR (Leite & Oliveira, 1998). Os mesmos sintomas foram novamente observados no local em agosto de 2001, maio e setembro de 2002, em plantas da cultivar BRS191 e de girassol colorido. Medidas de erradicação das plantas foram tomadas no campo experimental da Embrapa Soja. As plantas com qualquer sintomatologia foram arrancadas e queimadas, de modo a evitar a disseminação do fungo. Exemplares foram conservados em laboratório para identificação do agente causal e da raça.

Esse trabalho teve como objetivo identificar a raça fisiológica do míldio que ocorreu nos campos de pesquisa da Embrapa Soja, avaliar a reação de genótipos de girassol e pesquisar fontes de resistência para serem utilizadas na criação de cultivares resistentes ao míldio, por meio da introdução do gene de resistência nas linhagens e híbridos comerciais do programa de melhoramento de girassol da Embrapa Soja.

Plantas de girassol apresentando sintomas de míldio foram coletadas no campo experimental da Embrapa Soja, em julho de 1998, agosto de 2001 e setembro de 2002. Os trabalhos de preparo de inóculo e inoculação foram realizados no Laboratório de Fitopatologia. Os testes de avaliação foram realizados em câmaras climatizadas, com luminosidade e temperaturas controladas.

As plantas com sintomas de míldio foram coletadas no campo e mantidas em sacos plásticos em ultrafreezer, a -80°C . Em laboratório, o fungo foi visualizado em microscópio, observando-se micélio e zoosporângios semelhantes aos de *P. halstedii*, agente causal do míldio do girassol. Para confirmação da patogenicidade e identificação da raça, foi utilizada a metodologia descrita por Gulya (1996).

Sementes de girassol das diferenciadoras de raça ou das cultivares foram embebidas em solução de hipoclorito de sódio a 1% (Q-bou a 20%) por 10 minutos. Em seguida, as sementes foram lavadas em água abundante, até remoção do produto. Cinquenta sementes de cada material foram colocadas para germinar em caixa gerbox, sobre papel umedecido, à temperatura ambiente (25°C) por 3 dias. Sementes com algum tipo de contaminação por fungos ou bactérias foram descartadas. A suspensão de zoosporângios do fungo foi preparada a partir de folhas com esporulação abundante retiradas do ultrafreezer. Os zoosporângios foram lavados com água destilada. A concentração de esporos foi ajustada para 20.000 zoosporângios/ml em hemacitômetro e foi adicionado 1 ml da solução de cálcio (2,2g de CaCl_2 anidro em 10 ml de água destilada). Plântulas com cerca de 1,5 a 2 cm de radícula foram imersas na suspensão de zoosporângios de míldio e incubadas por 4 horas, a 15°C , no escuro. Em seguida, foram semeadas em caixas contendo areia autoclavada. As plântulas foram irrigadas diaria-

mente e mantidas na câmara climatizada, com temperatura controlada em 21°C, até as primeiras folhas verdadeiras terem 1 cm (aproximadamente 11 dias). Após esse período, no final da tarde, as plantas foram pulverizadas intensamente com água destilada e cobertas totalmente com plástico, de modo a fazer uma câmara úmida e mantidas no escuro, a 18°C. No dia seguinte, foi observada a presença de esporulação abundante nos cotilédones das plantas. Na avaliação, as plantas que apresentaram esporulação nos cotilédones foram consideradas suscetíveis e as que não possuíram foram resistentes. Após a leitura, o material foi descartado em local apropriado.

Os testes para a identificação da raça do fungo foram realizados quatro vezes: em agosto de 1998, com material recém-coletado do campo; em outubro de 2001, com o fungo recém-coletado das parcelas experimentais da Embrapa Soja; em janeiro de 2002, com o inóculo do fungo coletado em outubro de 2001 que ficou armazenado em ultrafreezer; e em setembro de 2002, com material recém-coletado do campo e com o inóculo de outubro de 2001 armazenado em ultrafreezer. Para identificação da raça fisiológica, foram empregadas as nove linhagens diferenciadoras, conforme Gulya et al. (1998). As linhagens CMSHA30379NW22 (USDA) e 89V23960 (Embrapa Soja) também foram testadas, além da variedade Embrapa 122 - V2000, incluídas como testemunha suscetível. Também foi incluída a linhagem RHA 325, objetivando diferenciar as raças 6 ou 7 americanas (nomenclatura antiga).

Em câmara climatizada, foram avaliados os híbridos comerciais AGROBEL 910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, BRS 191, C11, M734, M742 e RUMBOSOL 91 e a linhagem CMSHA30379NW22, incluída como testemunha suscetível.

A avaliação das plantas diferenciadoras inoculadas com suspensão de zoosporângios de míldio demonstrou que os genótipos HA 335, RHA 274, HAR-4, 803-1, HAR-5 e a diferenciadora adicional RHA 325 não apresentaram esporulação, sendo caracterizados como resistentes. Os genótipos Embrapa 122 - V2000, CMSHA30379NW22, 89V23960, HA 304, 003, PM17, RHA 265 e DM-2 foram categorizadas como

suscetíveis, já que exibiram esporulação abundante nas regiões dos cotilédones (Tabela 1.2). O mesmo resultado foi observado nos quatro testes de identificação da raça.

TABELA 1.2. Diferenciadoras de raças de *P. halstedii* e reação observada após a inoculação com o fungo, em Londrina, PR, em 1998, 2001 e 2002.

Designação	Diferenciadora original	Diferenciadora utilizada	Reação observada			
			Ago 1998	Out 2001	Jan 2002	Set 2002
D-1	HA 304	HA 304, IS003	S	S	S	S
D-2	RHA 265	RHA 265	S	S	S	S
D-3	RHA 274	RHA 274	R	R	R	R
D-4	PMI3	DM-2	S	S	S	S
D-5	PM-17	PM-17	NT	S	S	S
D-6	803-1	803-1	NT	R	R	R
D-7	HAR-4	HAR-4	R	R	R	R
D-8	QHP1	HAR-5	R	R	R	R
D-9	HA 335	HA 335	R	R	R	R
Testemunha		Embrapa122-V2000	S	NT	NT	S
Testemunha		89V23960	NT	S	S	S
Testemunha		CMSHA30379NW22	NT	S	S	S
Adicional		RHA 325	NT	R	R	R

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

O resultado obtido indicou tratar-se da raça 330 (na nomenclatura nova) ou raça 7 americana (na antiga). Essa confirmação se deu com a avaliação da linhagem RHA 325, que mostra reação de suscetibilidade à raça 6 e resistência à raça 7 (Rashid, 1998). Cabe salientar que a raça 7 é a prevalecente na Argentina, em levantamento realizado em 1993/94 (Castaño et al., 1998).

A avaliação dos híbridos comerciais demonstrou que os genótipos BRS 191 e RUMBOSOL 91 mostraram esporulação abundante nos cotilédones e foram considerados suscetíveis ao fungo. Os genótipos AGROBEL

910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, C11, M734 e M742 não apresentaram esporulação e foram considerados resistentes. As testemunhas suscetíveis CMSHA30379NW22 e 89V23960 também apresentaram esporulação (Tabela 1.3).

TABELA 1.3. Reação de genótipos de girassol inoculados com *P. halstedii*, em Londrina, PR, em outubro de 2001.

Tratamento	Genótipos	Reação observada
1	AGROBEL 910	Resistente
2	AGROBEL 920	Resistente
3	AGROBEL 960	Resistente
4	BRS 191	Suscetível
5	C11	Resistente
6	M734	Resistente
7	M742	Resistente
8	RUMBOSSOL 91	Suscetível
Testemunha	89V23960	Suscetível
Testemunha	CMSHA30379NW22	Suscetível

Por se tratar de praga quarentenária A1 (exceto a raça 2), em novembro de 2002, a Embrapa Soja notificou o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre a ocorrência da raça 330. Devido às medidas de erradicação tomadas, o MAPA considerou que o fungo fosse mantido na categoria de praga quarentenária A1.

Pode-se concluir que:

- A raça de *P. halstedii* que ocorreu no campo experimental da Embrapa Soja em 1998, 2001 e 2002 é a raça 330 (antiga raça 7 americana).
- Os genótipos Embrapa 122 - V2000, BRS 191 e RUMBOSOL 91 são suscetíveis à raça 330 de míldio.
- Os genótipos AGROBEL 910, AGROBEL 920, AGROBEL 960, C11, M734 e M742 são resistentes à raça 330 de míldio e podem ser indicados aos agricultores para uso em regiões de risco de ocorrência da doença.

1.4 Controle de plantas daninhas e persistência de herbicidas de solo na cultura do girassol (06.04.02.334.04)

Alexandre M. Brighenti; Cesar de Castro; Elemar Voll; Dionísio L.P.Gazziero

1.4.1 Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol no município de Chapadão do Céu, GO

Visando cadastrar as plantas daninhas predominantes em áreas de cultivo do girassol, na região dos Cerrados, a fim de dar subsídios para o controle, foram realizadas, no ano de 2002, contagens das espécies infestantes na pré-colheita da cultura do girassol (época de safrinha) em 17 propriedades do município de Chapadão do Céu, GO, totalizando uma área amostrada de 208 m². Foi aplicado o método denominado censo da população vegetal. As plantas daninhas presentes foram identificadas por espécie e contadas. Posteriormente, foram calculados a frequência, a frequência relativa, a densidade, a densidade relativa, a abundância, a abundância relativa e o índice de importância relativa. Foram encontradas 13 famílias e 34 espécies. Foi verificado que as cinco principais plantas daninhas presentes foram *Cenchrus echinatus* com 15,00 plantas/m², 0,45 de frequência, 33,34 de abundância e 52,86% de índice de importância; *Ageratum conyzoides* com 12,92 plantas/m², 0,55 de frequência, 23,18 de abundância e 45,68% de índice de importância; *Chamaesyce hirta* com 7,46 plantas/m², 0,75 de frequência, 9,95 de abundância e 32,61% de índice de importância; *Bidens* sp. com 5,00 plantas/m², 0,54 de frequência, 9,20 de abundância e 23,96% de índice de importância e *Euphorbia heterophylla* com 3,63 plantas/m², 0,38 de frequência, 9,45 de abundância e 18,69% de índice de importância. Plantas voluntárias de soja (*Glycine max*) fazem parte da flora daninha infestante desse município. Houve predominância de espécies dicotiledôneas em relação às monocotiledôneas. As famílias Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae foram as que apresentaram maior número de espécies. A espécie que apresentou maior frequência foi *Chamaesyce hirta*. A espécie que apresentou maior densidade e abundância foi *Cenchrus echinatus*. As cinco principais espé-

cies presentes foram *Cenchrus echinatus*, *Ageratum conyzoides*, *Chamaesyce hirta*, *Bidens* sp. e *Euphorbia heterophylla*.

1.4.2 Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol no município de Chapadão do Sul, MS

Visando cadastrar as plantas daninhas predominantes em áreas de cultivo do girassol, na região dos Cerrados, a fim de dar subsídios para o controle, foram realizadas, no ano de 2002, contagens das espécies infestantes, na pré-colheita da cultura do girassol (época de safrinha), em oito propriedades do município de Chapadão do Sul, MS, totalizando uma área amostrada de 110 m². Foi aplicado o método denominado censo da população vegetal. As plantas daninhas presentes foram identificadas por espécie e contadas. Posteriormente, foram calculados a freqüência, a freqüência relativa, a densidade, a densidade relativa, a abundância, a abundância relativa e o índice de importância relativa. Foram encontradas nove famílias e 21 espécies. Foi verificado que as cinco principais plantas daninhas presentes foram *Chamaesyce hirta* com 7,64 plantas/m², 0,70 de freqüência, 10,91 de abundância e 62,31% de índice de importância; *Glycine max* com 2,85 plantas/m², 0,10 de freqüência, 26,17 de abundância e 39,69% de índice de importância; *Ageratum conyzoides* com 3,94 plantas/m², 0,26 de freqüência, 14,93 de abundância e 38,11% de índice de importância; *Bidens* sp. com 1,84 plantas/m², 0,31 de freqüência, 5,77 de abundância e 22,14% de índice de importância e *Commelina benghalensis* com 1,28 plantas/m², 0,50 de freqüência, 2,56 de abundância e 21,88% de índice de importância. Com relação à presença de plantas voluntárias, foi verificada a presença da soja. Houve predominância de espécies dicotiledôneas em relação às monocotiledôneas. As famílias Asteraceae, Poaceae e Euphorbiaceae foram as que apresentaram maior número de espécies. A espécie que apresentou a maior freqüência e densidade foi *Chamaesyce hirta*. A espécie que apresentou maior abundância foi a soja voluntária (*Glycine max*). As cinco principais espécies presentes foram *Chamaesyce hirta*, *Glycine max*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens* sp. e *Commelina benghalensis*.

1.4.3 Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol no município de Jataí, GO

Visando cadastrar as plantas daninhas predominantes em áreas de cultivo do girassol, na região dos Cerrados, a fim de dar subsídios para o controle, foram realizadas, no ano de 2002, contagens das espécies infestantes na pré-colheita da cultura do girassol (época de safrinha), em 11 propriedades, no município de Jataí, GO, totalizando uma área amostrada de 115 m². Foi aplicado o método denominado censo da população vegetal. As plantas daninhas presentes foram identificadas por espécie e contadas. Posteriormente, foram calculados a frequência, a frequência relativa, a densidade, a densidade relativa, a abundância, a abundância relativa e o índice de importância relativa. Foram encontradas 13 famílias e 28 espécies. Foi verificado que as cinco principais plantas daninhas presentes foram *Chamaesyce hirta* com 5,31 plantas/m², 0,60 de frequência, 8,86 de abundância e 42,45% de índice de importância; *Ageratum conyzoides* com 4,84 plantas/m², 0,40 de frequência, 11,85 de abundância e 37,61% de índice de importância; *Bidens* sp. com 4,22 plantas/m², 0,47 de frequência, 8,82 de abundância e 35,06% de índice de importância; *Euphorbia heterophylla* com 3,24 plantas/m², 0,30 de frequência, 10,66 de abundância e 28,02% de índice de importância e *Commelina benghalensis* com 1,44 plantas/m², 0,33 de frequência, 4,26 de abundância e 17,77% de índice de importância. As perdas elevadas na colheita de lavouras de milho e de soja, que antecedem a semeadura do girassol, resultam na emergência de plantas voluntárias. Esse fato foi verificado pela presença da soja e do milho voluntários, no final do ciclo do girassol. As famílias Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae foram as que apresentaram maior número de espécies. A espécie que apresentou maior frequência e densidade foi *Chamaesyce hirta*. A espécie que apresentou maior abundância foi *Leucas martinicensis*. As cinco principais espécies presentes no município foram *Chamaesyce hirta*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens* sp., *Euphorbia heterophylla* e *Commelina benghalensis*.

1.4.4 Adubação mineral associada a herbicidas gramínicos na cultura do girassol

Os objetivos deste experimento foram avaliar a seletividade e a resposta do girassol às aplicações de boro (B), isoladas ou em mistura, com herbicidas gramínicos. O experimento foi conduzido na Fazenda São Leopoldo, Rio Verde, GO, durante o período de 01/03/2002 a 25/06/2002. O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Nas parcelas, foram aplicadas doses de herbicidas gramínicos. E, nas subparcelas, as fontes de B. Os tratamentos herbicidas foram haloxyfop methyl (48 g i.a. ha⁻¹), clethodim (120 g i.a. ha⁻¹), fluzafop-p-butil (187,5 g i.a. ha⁻¹) e a testemunha capinada. Todos os tratamentos foram aplicados no estágio fenológico V₆, isolados ou em mistura, com 0,4 kg ha⁻¹ de B em duas fontes (H₃BO₃ - ácido bórico e Na₂B₈O₁₃.4H₂O - Inkabor). Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado pulverizador costal, a pressão constante, mantida por CO₂ comprimido de 276 kPa, equipado com barra de 2,5 m de largura e seis bicos de jato plano 110 02 BD, com volume de pulverização equivalente a 250 L ha⁻¹. Os teores de B nos grãos foram baixos, variando de 9,3 a 10,8 mg/dm³. A baixa resposta nos teores de B nos grãos, em função da aplicação do nutriente, pode ser entendida pela pequena mobilidade desse micronutriente nas plantas, restringindo-se as partes do girassol que receberam o produto, no momento da aplicação. A combinação dos herbicidas com as duas fontes de B resultou em solução homogênea da calda de pulverização, não ocorrendo entupimento de bicos pela formação de qualquer precipitado. Os valores de percentagens de fitotoxicidade foram baixas, menores que 3,8%, não havendo reduções significativas nos valores obtidos para os componentes de rendimento e, conseqüentemente, não afetando a produtividade, em função da aplicação dos tratamentos.

1.4.5 Adubação mineral associada a dessecação de manejo na cultura do girassol

Os objetivos deste experimento foram avaliar o controle de plantas daninhas em dessecação de manejo e a resposta do girassol às aplica-

ções de boro (B), isoladas ou em mistura, com herbicidas. O experimento foi conduzido na Fazenda São Leopoldo, Rio Verde, GO, durante o período de 01/03/2002 a 25/06/2002. O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com cinco repetições. Nas parcelas, foram aplicados herbicidas dessecantes. E, nas subparcelas, as fontes de B. Os tratamentos herbicidas foram 1- glifosato ($1.080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), 2-sulfosate ($1.440 \text{ kg e.a. ha}^{-1}$), 3- glifosato mais flumioxazin ($540 + 25 \text{ g i.a.ha}^{-1}$), 4- glifosato mais carfentrazone ($720 + 20 \text{ g i.a/ha}$), 5- glifosate (1.080 g i.a./ha) em dessecação e, em pós-emergência, foi aplicado o haloxyfop methyl ($48 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). Todos os tratamentos foram aplicados, isolados ou em mistura com $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de B (H_3BO_3 - ácido bórico e $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - Inkabor). No tratamento 5, o glifosate foi aplicado na dessecação isolado e com 2 kg de B nas duas fontes e o haloxyfop methyl foi aplicado em pós-emergência, isolado e com $0,4 \text{ kg B}$ nas duas fontes mencionadas. Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado pulverizador costal, a pressão constante, mantida por CO_2 comprimido de 276 kPa , equipado com barra de $2,5 \text{ m}$ de largura e seis bicos de jato plano 110 02 BD, com volume de pulverização equivalente a 250 L ha^{-1} . Todos os tratamento isolados e em mistura controlaram eficientemente as plantas daninhas, com percentagem de controle acima de 83% , não havendo diferença estatística entre a aplicação isolada dos herbicidas e em mistura com as fontes de B. Os teores de B no solo aumentaram consideravelmente com a aplicação das duas fontes em mistura com os herbicidas. Porém, foi obtida baixa resposta a esse micronutriente nos grãos. Isso pode ser entendido pela baixa pluviosidade ocorrida durante a condução do experimento. A umidade do solo afeta a disponibilidade de B mais do que qualquer outro nutriente. A quantidade reduzida de solução do solo e a conseqüente redução do fluxo de massa, assim como o limitado fluxo transpiratório durante o período seco, podem ter sido os fatores determinantes do baixo teor de boro nos grãos, apesar do fornecimento desse nutriente no solo. É viável a aplicação de boro juntamente com herbicidas em mistura em tanque, aumentando os teores desse micronutriente no solo e controlando as plantas daninhas na cultura do girassol.

1.4.6 Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol: Uso do modelo «Broken Stick»

Quando se estuda a interferência das plantas daninhas sobre as plantas cultivadas, é fundamental o conhecimento do período que antecede a interferência (PAI), do período total de prevenção à interferência (PTPI) e do período crítico de prevenção à interferência (PCPI). Dois experimentos foram conduzidos na Embrapa Soja, Londrina, PR, a fim de determinar os períodos de interferência de *Bidens* sp. na produtividade da cultura do girassol. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições. Os períodos de convivência consistiram em manter a cultura na presença e na ausência da planta daninha 7, 14, 21, 28, 42, 49, 56, 70, 84 e 118 dias após a emergência (DAE) da cultura. O girassol (Agrobel 960) foi semeado em 03/10/2001, num espaçamento de 0,7m entrelinhas e população de 42.800 plantas/ha. A análise estatística foi realizada separadamente para cada experimento. Os resultados obtidos para produtividade da cultura foram submetidos a análise de variância e ajustadas equações não-lineares, modelo «Broken Stick»: $\hat{Y} = A - B(X - P + |X - P|)$, onde A representa a produtividade máxima, B é a metade do ângulo entre a projeção do patamar máximo e a reta inclinada, P é o valor de x quando a curva muda bruscamente seu comportamento, ou seja, é o início do período de convivência possível e I representa módulo. A presença dessa planta daninha proporcionou perdas diárias de produtividade de 2,5 kg/ha, enquanto na ausência até 29 DAE representou em ganho diário de 14,0 kg/ha. A convivência do girassol com *Bidens* sp. até 21 DAE não causou qualquer efeito sobre o rendimento da cultura. O período total de prevenção à interferência é de 29 DAE, sendo o período crítico de prevenção à interferência dos 21 aos 29 dias após a emergência da cultura do girassol (Figuras 1.1A e 1.1B).

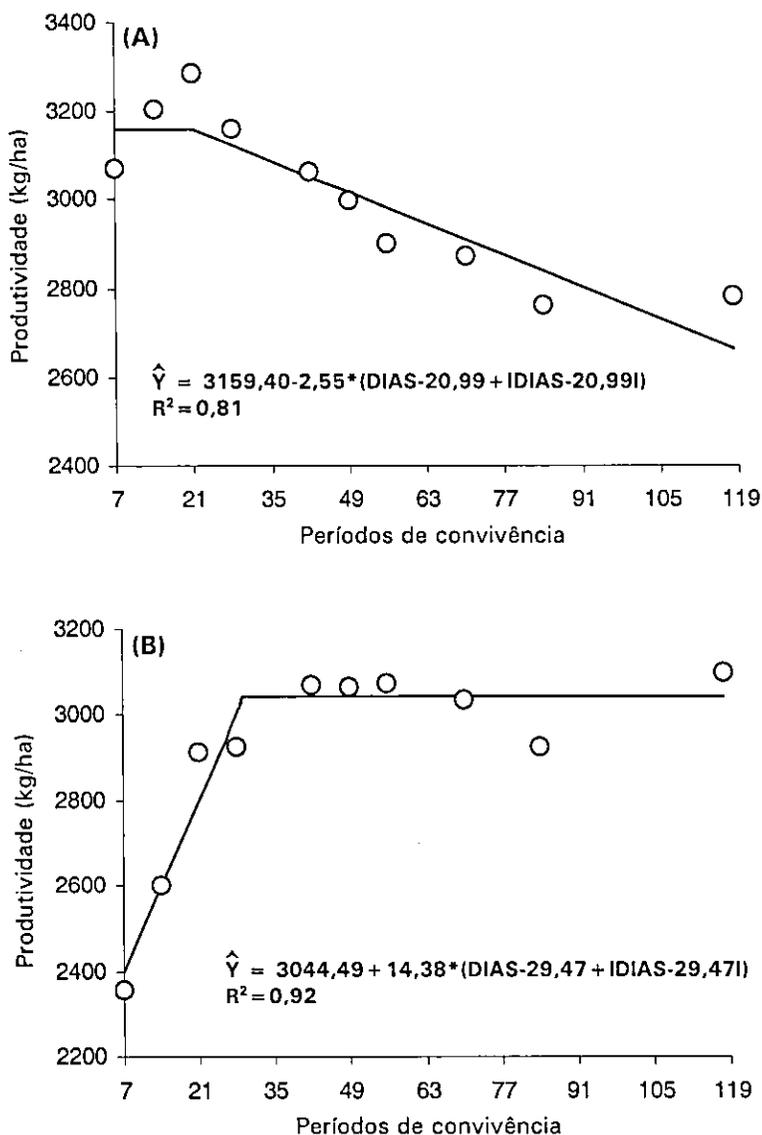


FIG. 1.1. Produtividade da cultura do girassol, em função de períodos de convivência na presença (A) e na ausência (B) de *Bidens* sp. Londrina, PR, 2002.



APRIMORAMENTO DO MANEJO DA CULTURA E DA FERTILIDADE DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL

Projeto: 06. 04.01.339 **Líder:** Cesar de Castro

Nº de subprojetos que compõem o projeto: 04

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja e Embrapa Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima

A produção de girassol no Brasil e principalmente na Região Centro-Oeste é freqüentemente afetada em solos onde os teores de boro (B) são baixos, além da existência de alumínio (Al) no perfil do solo. Contudo, esses problemas não interferem seriamente no desenvolvimento e na produção das culturas que normalmente antecedem a cultura do girassol como a soja e o milho. No entanto, além das características químicas do solo e do conhecimento das condições de cultivo, outros fatores intensificam o surgimento de problemas relacionados ao B e ao Al, principalmente nas condições de safrinha, tais como menor precipitação pluviométrica, menor solubilidade dos nutrientes e mineralização da matéria orgânica, maior resistência do solo à penetração e menor volume de solo explorado pelas raízes, redução da taxa transpiratória, entre outros, que dificultam o desenvolvimento das plantas e a garantia de estabilidade de rendimento.

O cultivo do girassol apresenta características de adaptabilidade a diversas regiões, sendo uma opção aos sistemas agrícolas implantados de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos. Nesses sistemas, o estudo do arranjo de plantas e do manejo dos resíduos culturais sobre a superfície do solo deve ser uma preocupação constante, uma vez que os restos culturais constituem-se, no novo equilíbrio, na principal fonte de matéria orgânica do solo, fundamental para a proteção do solo, a reciclagem de nutrientes, a redução da evapotranspiração, o aumento da capacidade de troca de cátions, a fonte de nutrientes, o aumento da estabilidade de agregados, a redução da densidade do solo, a melhora no estabelecimento do sistema radicular e, dentro desse contexto, o aumento da capaci-

dade de uso do solo. Entretanto, comparado com a maioria das culturas, ainda são poucos os resultados de pesquisa nas principais regiões agrícolas do País e nas áreas de expansão da fronteira agrícola como os Cerrados da Região Centro-Oeste e de Roraima.

O nitrogênio e o boro desempenham importantes funções no metabolismo vegetal e suas deficiências têm sido reportadas como as desordens nutricionais mais comuns limitando o rendimento do girassol. Contudo, as quantidades e as formas de aplicação de boro são causas constantes de dúvidas entre agricultores e técnicos da assistência técnica, em geral. Entretanto, apesar da importância dos dois nutrientes, pode ocorrer a intensificação da deficiência de boro, em função da redução do potencial hídrico do solo e do desequilíbrio entre os teores dos nutrientes no solo, pelo efeito da inibição competitiva.

O nordeste do Estado de Roraima, com aproximadamente 1.500.000 ha de cerrado, é também uma região com grande possibilidade de expansão da cultura, tendo em vista sua localização estratégica frente aos mercados da Venezuela, dos Estados Unidos, da Europa e da Ásia. Esse corredor de exportação se viabilizou com o asfaltamento da rodovia BR 174, que liga o Brasil a Caracas, na Venezuela, a construção do terminal graneleiro de Itacoatiara, no Estado do Amazonas e a conexão energética com a Venezuela, possibilitando, em última análise, o desenvolvimento regional, em íntima integração com outros mercados, não só regional como internacional.

As adubações devem se fundamentar em critérios técnicos, como as análises de solo e de tecido, interpretados através de níveis críticos. Tais métodos têm mostrado resultados satisfatórios, porém, apresentam certas limitações. A principal delas é que não consideram as interações entre os nutrientes e os efeitos no rendimento das culturas. Assim, quando mais de um nutriente se encontra abaixo do nível crítico, o método interpretativo não permite avaliar qual nutriente é o mais limitante à produção. Desse modo, o DRIS, que utiliza a razão entre as concentrações dos nutrientes na interpretação dos resultados de análise de folha, suprirá as limitações dos métodos tradicionais de diagnose, possibilitando melhorar as recomendações de adubação.

2.1 Adubação nitrogenada, espaçamento e épocas de semeadura de girassol nos Cerrados de Roraima (06.04.01.339-01)

Oscar José Smiderle¹; Daniel Gianluppi¹; Vicente Gianluppi¹

Os Cerrados do nordeste de Roraima, que abrangem uma área de aproximadamente 1.500.000 de ha, são aptos à produção de grãos, e dessa maneira, podem, assim como em outras áreas de Cerrados no País, proporcionar o desenvolvimento dessa região. Entretanto, apesar dos deslocamentos de agricultores de regiões mais tecnificadas, para Roraima, existem poucas e básicas informações sobre o sistema produtivo nessas áreas.

Para tanto, foram instalados experimentos de época de semeadura, de adubação nitrogenada e espaçamento, com a finalidade de fornecer informações básicas para o sistema produtivo. O experimento de época de semeadura e doses de nitrogênio foi instalado em 29/05; 12/06; 25/06 e 08/07/2002, com os híbridos AG 910 e BRS 191. Na semeadura, foi aplicado todo o fósforo (80 kg/ha) e parte do potássio (20 kg/ha). As adubações com N (uréia) foram realizadas em duas aplicações, a primeira na semeadura, juntamente com o fósforo e o potássio, e a segunda realizada aos 30 dias após emergência, juntamente com a cobertura com cloreto de potássio (60 kg.ha⁻¹ de K₂O). Foram realizadas coletas de folhas no florescimento pleno, para análise foliar de macronutrientes; obtidas as alturas de plantas e de capítulos; o diâmetro de hastes, o estande, coleta de capítulos na maturidade fisiológica com as determinações de tamanho de capítulos; massa de 100 aquênios, umidade e teor de óleo. O ciclo variou entre 70; 70; 67 e 63 dias para as 1ª, 2ª, 3ª e 4ª épocas de semeadura, respectivamente. A aplicação de doses de nitrogênio afetou o desenvolvimento do girassol e reduziu o teor de óleo dos grãos. O ciclo da cultura, independente da época de semeadura, foi em média de 68 dias, e reduzido em aproximadamente 49 dias, com relação aos cultivos no Paraná.

¹ Pesquisador da Embrapa Roraima

Os resultados do experimento com adubação nitrogenada estão sumarizados nas Tabelas 2.1 a 2.4. Observa-se o efeito positivo do nitrogênio, principalmente na produtividade, no tamanho de capítulo, no diâmetro da haste e no rendimento de óleo, independente da época de semeadura. Nas Figuras 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, observa-se o comportamento da produtividade do girassol em função das doses de N, nas quatro épocas de avaliação. Não houve diferença significativa entre o híbrido Agrobrel 910 e o BRS 191. As maiores produtividades foram obtidas, em média, na dose de 87 kg de N/ha, para a primeira e para a segunda época de semeadura, e de 84 kg de N/ha na terceira e na quarta épocas de semeadura, alcançando valores de 1440 kg/ha, 1271kg/ha, 1263 kg/ha e 1134 kg/ha, nas semeaduras de 29/05, 12/06, 25/06 e de 08/07/2002, respectivamente.

Independente das doses de nitrogênio, o híbrido BRS 191 apresentou um teor de óleo, em torno de 6,2% superior ao Agrobrel 910, alcançando valores médios de 36,7 % e de 30,5 %, respectivamente. Contudo, os maiores teores foram obtidos na primeira época de semeadura (29/05) em que o teor de óleo do Agrobrel 910 foi de 38,0 % enquanto o teor do BRS 191 foi de 43,7% (Tabela 2.1).

Nas Tabelas 2.5 e 2.6, encontram-se os resultados médios de produção e de componentes de produção referentes aos experimentos de espaçamento, utilizando os híbridos BRS 191 e o Agrobrel 910. Observa-se que as maiores produções ocorreram nos tratamentos com espaçamento de 0,80 m entre linhas, independente do genótipo estudado. Assim como observado no experimento de nitrogênio, o teor de óleo do BRS 191 foi maior que o do Agrobrel 910, em média 6,1 %. Essa constatação é importante, tendo em vista que não só a produtividade, mas também o teor de óleo, são componentes decisivos na escolha do híbrido cultivado. Os maiores teores foram obtidos na primeira época de semeadura (29/05) com o teor de óleo do Agrobrel 910 em 36,2 % enquanto o teor do BRS 191 foi de 42,3%.

Uma constatação importante no comportamento dos híbridos nos Cerrados de Roraima é que, apesar da redução do ciclo em até 49 dias, em função das características edafoclimáticas da região, o teor de óleo

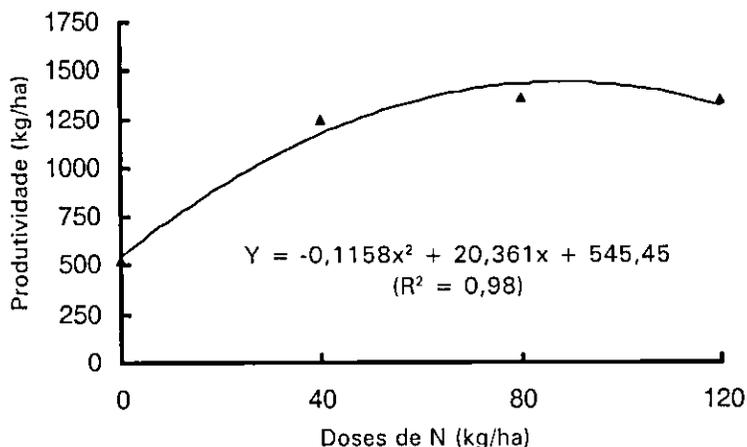


FIG. 2.1. Produtividade média do girassol em função das doses de nitrogênio na primeira época de semeadura, em resposta à aplicação de nitrogênio. Água Boa-RR, 2002.

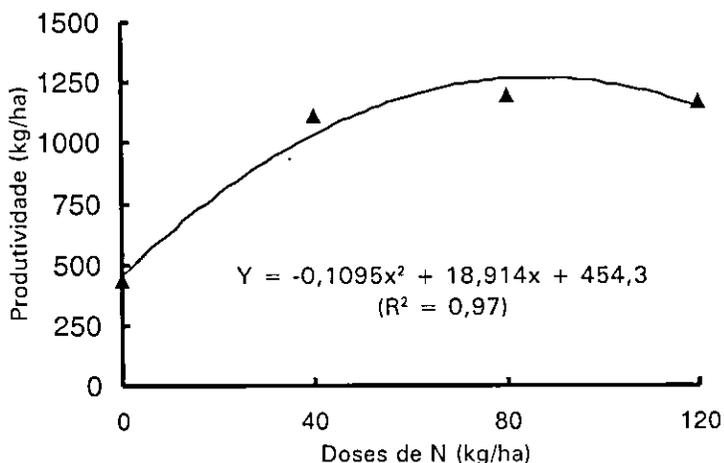


FIG. 2.2. Produtividade média do girassol em função das doses de nitrogênio na segunda época de semeadura, em resposta à aplicação de nitrogênio. Água Boa-RR, 2002.

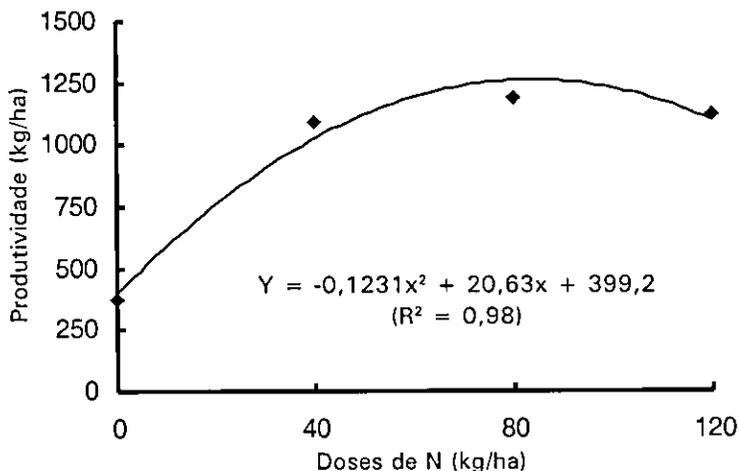


FIG. 2.3. Produtividade média do girassol em função das doses de nitrogênio na terceira época de semeadura, em resposta à aplicação de nitrogênio. Água Boa-RR, 2002.

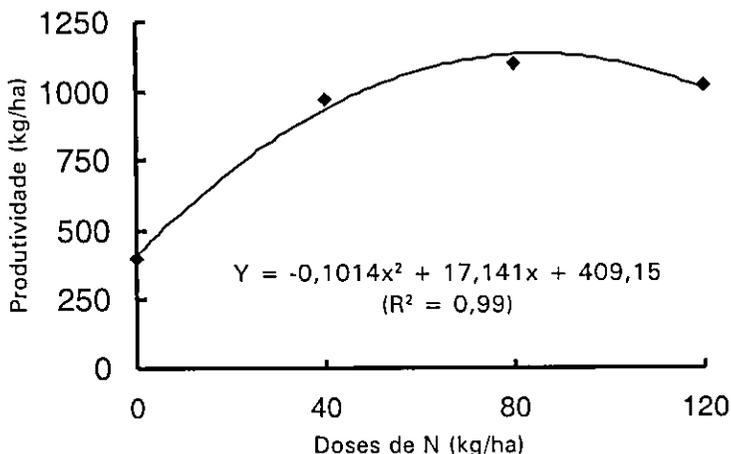


FIG. 2.4. Produtividade média do girassol em função das doses de nitrogênio na quarta época de semeadura, em resposta à aplicação de nitrogênio. Água Boa-RR, 2002.

TABELA 2.1. Resultados médios de altura de plantas (AP) e de capítulos (AC), tamanho de capítulo (TC), diâmetro de haste (DH), população de plantas (PP), produtividade por hectare (kg.ha⁻¹, PH), teor de óleo (%), TO), massa de 100 aquênios (g, M100A) e rendimento de óleo (RO) obtidos na primeira e na segunda épocas de semeadura do girassol (AG 910 e BRS 191) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2002.

Trat.	AP	AC	TC	DH	PP	PH	TO	M100A	RO	
	AG 910									
00	74	50	7,7	0,9	51375	554	39,21	5,53	218,6	
40	93	75	12,7	1,5	51250	1223	37,21	5,58	456,8	
80	91	73	12,9	1,5	50000	1369	36,51	5,75	499,0	
120	88	73	13,3	1,5	51250	1328	39,19	6,23	520,8	
	BRS 191									
00	86	51	8,4	1,0	51250	489	44,23	4,13	217,4	
40	133	86	14,1	1,5	51250	1270	43,81	4,55	557,4	
80	131	87	14,4	1,5	50000	1354	42,32	4,72	572,0	
120	125	80	15,1	1,6	50750	1363	44,33	4,64	604,0	
	AG 910									
00	93	55	6,3	0,6	51250	438	28,60	3,70	124,0	
40	127	77	11,6	1,3	50625	1093	32,55	3,87	355,9	
80	130	79	12,5	1,5	50000	1174	31,61	4,88	370,7	
120	125	72	14,1	1,5	49375	1198	32,43	4,99	388,3	
	BRS 191									
00	63	76	7,0	0,7	50625	423	39,12	4,55	164,3	
40	99	81	11,5	1,4	49375	1121	37,65	4,73	423,2	
80	104	84	11,9	1,4	50000	1216	37,26	4,87	452,3	
120	120	75	13,5	1,5	50625	1143	37,91	5,22	433,6	

1ª Época

2ª Época

TABELA 2.2. Resultados médios de altura de plantas (AP) e de capítulos (AC), tamanho de capítulo (TC), diâmetro de haste (DH), população de plantas (PP), produtividade por hectare (PH), teor de óleo (%), TO), massa de 100 aquênios (g, M100A) e rendimento de óleo (RO) obtidos na terceira e na quarta épocas de semeadura do girassol (AG 910 e BRS 191) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2002.

Trat.	AP	AC	TC	DH	PP	PH	TO	M100A	RO
					AG 910				
00	66	65	6,4	0,7	50625	377	27,41	3,70	103,3
40	101	78	12,4	1,4	50000	1018	27,04	4,12	275,4
80	102	75	13,7	1,4	50000	1190	26,28	4,13	312,6
120	104	73	13,4	1,4	50000	1133	27,01	4,49	306,0
					BRS 191				
00	98	85	6,9	0,8	50625	376	34,19	4,55	127,9
40	137	108	12,6	1,5	50625	1173	32,03	4,73	375,7
80	140	108	13,2	1,5	50000	1197	32,05	4,88	383,7
120	137	103	13,8	1,6	50000	1116	31,96	5,22	356,8
					AG 910				
00	86	80	6,2	0,9	51250	435	26,45	2,61	114,8
40	116	94	11,1	1,4	50000	944	26,42	3,69	248,6
80	110	90	11,2	1,4	50000	1070	24,73	3,56	263,4
120	118	93	11,3	1,5	50625	1010	25,41	3,60	255,9
					BRS 191				
00	105	90	6,6	0,8	51250	360	35,17	3,10	125,6
40	136	88	11,1	1,3	50000	991	33,37	3,85	330,8
80	141	92	11,2	1,4	50000	1123	30,97	3,70	348,2
120	133	91	11,9	1,4	50625	1025	29,70	3,84	304,3

3ª Época

4ª Época

não é afetado com a mesma intensidade, alcançando teores médios de 43,7% e 42,3%, no BRS 191, e de 38,0 % e 36,2%, no Agrobrel 910, na primeira época dos experimento de nitrogênio e de espaçamento, respectivamente. Essas características são interessantes quando se vislumbra a possibilidade de utilização do girassol, com ciclo reduzido e teor de óleo elevado, para sua utilização não só na indústria alimentícia, como para a produção de biocombustível. Essa opção torna-se atraente quando se conhece a potencialidade de utilização dessa fonte de energia renovável e falta de energia nas condições amazônicas.

A definição da época de semeadura, nas condições dos Cerrados de Roraima, é condição básica para o estabelecimento de sistemas de produção competitivos. Das quatro épocas avaliadas, a primeira e a segunda, com produtividades máximas de 1440 kg/ha e de 1265 kg/ha, respectivamente, estão sendo as mais promissoras. Como não só a produtividade, mas o teor de óleo nos aquênios são fatores importante na cultura do girassol, faz-se necessária uma avaliação técnica e econômica da importância do nitrogênio, tendo em vista o efeito antagônico em relação ao aumento da produção e ao teor de óleo nos grãos.

Nas Tabelas 2.3 e 2.4, encontram-se os resultados da análise de macronutrientes nas folhas dos experimentos de nitrogênio e de espaçamento. Observa-se que, de modo geral, os teores dos nutrientes estão abaixo daqueles considerados adequados para a cultura do girassol. Essa característica pode ser um comportamento normal para os híbridos avaliados nas condições edafoclimáticas dos Cerrados de Roraima, onde o girassol tem seu ciclo reduzido, em média, em 49 dias.



2.2 Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) para a cultura do girassol (04.2001.339-02)

Áureo Francisco Lantmann, Cesar de Castro e José Erivaldo Pereira

O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) é um método que utiliza a razão entre as concentrações dos nutrientes, na interpreta-

TABELA 2.3. Resultados médios de análises de macronutrientes (g.kg⁻¹) em folhas de girassol coletadas na primeira e na segunda épocas de semeadura do girassol (AG 910 e BRS 191) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2002.

		N	PB	P	K	Ca	Mg
		..... AG 910					
1ª Época	00	32,28	201,77	3,56	38,63	25,83	7,48
	40	43,87	274,19	3,07	43,08	23,65	6,98
	80	39,90	249,36	3,37	43,97	24,74	7,16
	120	44,04	275,23	2,79	42,19	22,56	7,07
		..... BRS 191					
1ª Época	00	28,15	175,90	3,11	35,96	21,47	5,60
	40	37,91	236,94	3,05	42,26	14,28	4,93
	80	34,27	214,18	2,86	40,79	15,46	5,37
	120	32,62	203,83	3,28	39,94	17,34	5,77
		..... AG 910					
2ª Época	00	31,56	197,22	3,43	46,64	12,75	5,40
	40	34,19	213,66	2,62	51,10	13,84	6,97
	80	34,37	214,18	2,54	48,42	12,21	5,44
	120	32,70	204,35	2,46	48,42	16,57	6,12
		..... BRS 191					
2ª Época	00	34,77	217,29	2,83	39,60	14,21	5,06
	40	29,97	187,28	2,75	31,01	12,31	5,02
	80	29,64	185,21	2,72	31,55	10,88	5,24
	120	28,81	180,04	2,29	28,33	10,88	4,23

ção dos resultados da análise foliar, suprimindo limitações dos métodos tradicionais de interpretação, como as tabelas, de recomendação e de interpretação de resultados, principalmente para a cultura do girassol, que tem sido pouco estudada. Os estudos até agora desenvolvidos, principalmente com as culturas da soja, da cana-de-açúcar e da seringueira têm mostrado boa eficiência para interpretação das análises de tecido, para a recomendação de fertilizantes e ajustes necessários para o equilíbrio entre macro e micronutrientes, que assegurem altas produtividades.

TABELA 2.4. Resultados médios de análises de macronutrientes (g.kg^{-1}) em folhas de girassol coletadas na terceira e na quarta épocas de semeadura do girassol (AG 910 e BRS 191) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2002.

		N	PB	P	K	Ca	Mg
		..... AG 910					
3ª Época	00	32,95	205,90	2,87	31,55	22,31	6,17
	40	39,57	247,29	4,04	33,16	24,70	7,21
	80	41,72	260,74	3,13	28,86	26,60	7,16
	120	39,07	244,19	4,37	33,69	28,98	8,67
		..... BRS 191					
3ª Época	00	34,44	215,22	3,18	31,55	17,07	5,29
	40	31,95	199,70	4,05	31,01	20,88	6,19
	80	33,11	206,94	4,05	29,94	20,88	6,62
	120	35,59	222,46	4,21	29,40	18,50	6,23
		..... AG 910					
4ª Época	00	29,64	185,21	3,14	39,05	12,18	4,81
	40	35,26	220,39	2,87	40,36	14,13	3,99
	80	32,78	204,87	3,17	42,61	12,70	3,90
	120	36,26	226,60	2,80	40,51	13,34	3,68
		..... BRS 191					
4ª Época	00	31,79	198,66	2,84	39,64	13,86	3,42
	40	34,93	218,32	2,46	40,51	11,77	2,83
	80	37,25	232,81	2,96	40,94	11,77	2,36
	120	38,74	242,12	2,54	36,17	10,20	2,36

O DRIS é basicamente desenvolvido através de equações que correlacionam as produtividades observadas com as respectivas concentrações de nutrientes nas folhas. Para a elaboração dessas equações é necessário um grande número de amostras, representativas de cada região. Assim, essas amostras estão sendo obtidas em experimentos de adubação, de herbicidas e em áreas de lavouras, que fornecerão os resultados de produtividade, as quais poderão ser correlacionados com os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu e B.

TABELA 2.5. Resultados médios de altura de plantas (AP) e de capítulos (AC), tamanho de capítulo (TC), diâmetro de haste (DH), população de plantas (PP), produtividade por hectare (PH) teores de óleo (%), TO), massa de 100 aquênios (g, M100A) e rendimento de óleo (RO) obtidos nas quatro épocas de semeadura do girassol (AG 910) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2001.

Espaç. (m)	AP	AC	TC	DH	PP	PH	TO	M100A	RO
..... 1ª Época									
0,7	79	73	10,9	1,3	50588	698	35,74	4,66	249,5
0,8	91	73	12,9	1,5	51250	1369	36,75	5,75	501,8
0,9	84	72	11,1	1,3	50526	789	36,00	4,68	284,1
..... 2ª Época									
0,7	111	80	11,5	1,2	50000	942	32,93	5,02	310,2
0,8	130	79	12,5	1,5	50000	1174	31,85	4,88	373,3
0,9	118	82	11,4	1,5	50000	827	34,65	4,95	286,5
..... 3ª Época									
0,7	100	73	11,7	1,4	50000	640	28,53	4,04	182,6
0,8	102	75	13,7	1,4	50000	1190	24,83	4,13	295,5
0,9	100	70	12,7	1,4	50000	777	29,71	4,52	230,8
..... 4ª Época									
0,7	97	81	9,3	1,3	50000	615	29,78	3,01	183,2
0,8	110	90	11,2	1,4	50000	1070	24,62	3,56	264,4
0,9	105	87	10,0	1,4	50000	650	26,93	2,55	175,0

Na safra 2002/2003, foram coletadas folhas de girassol de vários experimentos no Paraná (Londrina, Campo Mourão, Mamborê, Ponta Grossa), desenvolvidos com potássio, com boro foliar, com boro via solo, com a interação boro via solo e via foliar e com fontes de micronutrientes. No Mato Grosso (Pedra Preta e Primavera do Leste), desenvolvidos com potássio, enxofre e com a interação de seis níveis de saturação por base com boro, manganês, cobre e zinco. Em Goiás, nos experimentos de boro foliar, boro via solo e a interação solo e

TABELA 2.6. Resultados médios de altura de plantas (AP) e de capítulos (AC), tamanho de capítulo (TC), diâmetro de haste (DH), população de plantas (PP), produtividade por hectare (PH) e teores de óleo (% TO), massa de 100 aquênios (g, M100A) e rendimento de óleo (RO) obtidos nas quatro épocas de semeadura do girassol (BRS 191) no campo experimental Água Boa em Roraima, 2001.

Espaça. (m)	AP	AC	TC	DH	PP	PH	TO	M100	RO
..... 1ª Época									
0,7	105	78	12,2	1,5	50588	662	42,13	3,86	278,7
0,8	131	87	14,4	1,5	51250	1354	41,92	4,72	567,1
0,9	108	89	12,0	1,6	50526	696	42,57	4,11	296,2
..... 2ª Época									
0,7	100	65	10,9	1,3	50000	673	36,31	3,08	244,3
0,8	104	84	11,9	1,4	50000	1216	36,78	4,87	446,9
0,9	104	66	11,7	1,3	50000	677	39,57	3,66	267,9
..... 3ª Época									
0,7	116	93	10,0	1,3	50000	515	32,99	3,32	169,9
0,8	140	108	13,2	1,5	50000	1197	30,79	4,88	368,6
0,9	121	95	10,9	1,3	50000	543	36,79	3,64	199,8
..... 4ª Época									
0,7	127	85	9,8	1,2	50000	680	34,61	2,70	235,3
0,8	141	92	11,2	1,4	50000	1123	31,17	3,70	350,0
0,9	121	74	11,0	1,4	50000	620	38,04	2,70	235,8

foliar, nos experimentos de herbicidas, bem como em áreas de lavouras, perfazendo um total de 5.227 amostras e respectivas produtividades.

Como a metodologia básica do método DRIS consiste na formação de um banco de dados, representativo de cada região, foram colhidas, até o momento, em torno de 3007 amostras de tecido e as respectivas produtividades no Paraná, 1273 no Mato Grosso e 947 em Goiás.

A utilização do DRIS possibilitará melhorar a interpretação da análise foliar, associada à análises de solo e o histórico da área, reduzir os custos com fertilizantes, bem como entender os fatores que mais interferem no desenvolvimento e na produção do girassol e, desse modo, corrigir desvios na recomendação da adubação e de manejo para essa cultura.



2.3 Fertilidade do solo e nutrição mineral do girassol, em semeaduras direta e convencional (04.2001.339-03)

Cesar de Castro; Alexandre M. Brighenti

Na composição dos custos de produção do girassol, os fertilizantes representam em torno de 33% dos custos variáveis, sendo portanto um dos principais componentes no custo final do girassol. Assim, a maximização da eficiência dos fertilizantes se constitui em importante estratégia para a produção do girassol.

Foram instalados dois experimentos em Londrina, em LRe e quatro em Rio Verde, Goiás, em Lva, com objetivos de estabelecer métodos mais adequados de aplicação de boro (B). Em Londrina foi utilizado o híbrido M 734, cultivados em semeadura convencional e, em Goiás, o híbrido Agrobél 965, cultivado em semeadura direta. Os experimentos de Goiás sofreram seca severa e ataque de pragas, principalmente lagartas, afetando seriamente a produtividade e as possíveis respostas aos tratamentos. A fonte de B via foliar, utilizada em ambos os experimentos foi o Inkabor ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

No experimento 1, instalado em Londrina, PR e em Rio Verde, GO, Avaliação da eficiência da adubação foliar com boro em dose única e parcelada em girassol, foram avaliadas cinco doses de B aplicadas em dose única (zero, 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0 kg/ha), aplicadas ao redor de 30 dias após a emergência (DAE) e as doses (zero, 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5), aplicados ao redor de 30 DAE e no estádio R4/R5. Em ambos os expe-

rimentos, não foram observados efeitos dos tratamentos na produção de grãos. Em Goiás, o experimento foi contaminado por aplicação de B, via foliar, aplicado pelo produtor em área contígua ao experimento, impossibilitando a avaliação do efeito dos tratamentos no teor do nutriente nas folhas.

No experimento 2, Avaliação da eficiência da adubação com boro via solo e em associação com a adubação foliar em girassol, foram avaliadas cinco doses de B (zero, 1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 kg/ha) via solo e as mesmas cinco doses de B em associação com 0,4 kg de B/ha, via foliar, aplicados ao redor de 30 DAE e aplicadas em duas épocas, aos 30 DAE e no estágio R4/R5. Não houve resposta aos tratamentos no experimento de Londrina. Em Rio Verde, GO, houve resposta às doses de B aplicadas no solo.

No experimento 3, Efeito da interação entre nitrogênio (N) e boro na cultura do girassol instalado somente em Rio Verde, GO, foram avaliadas as interações entre os dois nutrientes na produção do girassol. O fatorial foi composto de cinco doses de N (zero, 30, 60, 90, e 120 kg/ha) e quatro doses de B (zero, 1,5, 3,0 e 4,5 kg/ha). Também foi avaliado o efeito da aplicação de 1,0 e 2,0 kg de B/ha aplicados na semeadura e em cobertura, respectivamente, juntamente com as doses de N. Não houve efeito significativo dos tratamentos. Contudo, a maior produtividade foi atingida com a aplicação de 60 kg/ha de N mais o parcelamento da doses de boro (1,0 kg/ha na semeadura e 2,0 kg/ha em cobertura), com 840 kg/ha.

2.3.1 Avaliação da adubação foliar com boro em dose única e parcelada em girassol

Não houve, de modo geral, efeito positivo da aplicação de B via foliar em dose única ou parcelada, em Londrina e Goiás. Contudo, em função do aumento das doses de boro, houve queima das folhas de girassol.

Essas respostas são, provavelmente, devidas aos teores de B existentes no solo (Tabela 2.7). Em Londrina, apesar da pluviosidade, no período, de 466 mm, a mesma não teve distribuição adequada durante as

principais fases de desenvolvimento da cultura. Nos primeiros cinco dias após a semeadura, a pluviosidade foi de 44 mm. Contudo, nos 35 dias que antecederam ao início do florescimento, a pluviosidade foi de 5 mm, afetando significativamente a produtividade (1316 kg/ha). Não houve efeito das doses de B nos teores do nutriente nas folhas, alcançando teor médio de 58 mg de B/kg, considerado adequado para a cultura do girassol. No experimento conduzido em Goiás, a produtividade média foi de 1587 kg/ha, também muito afetada pela baixa pluviosidade no período. Os resultados também ficaram prejudicados pela deriva de aplicação aérea de B efetuada pelo agricultor em lavoura de girassol, em área contígua ao experimento.

Em ambos os experimentos, também não houve resposta para as variáveis altura de planta, peso de mil aquênios e teor de óleo, com valores médios de 140 cm, 59,9 g e 42,2 %, respectivamente, em Londrina, e 159 cm, 53,3 g e 38,3 %, respectivamente, em Rio Verde.

Os resultados iniciais indicam que, em solos com teor médio de matéria orgânica, de textura argila pesada e com teores acima de 0,21 de B/ha, não deverá ser recomendada aplicação foliar de B. Esse conhecimento possibilitará reduzir não só os custos de produção como os de mão-de-obra da instalação da cultura. Os resultados obtidos nas primeiras avaliações indicam que o conceito de que a adubação boratada deva ser sempre recomendada para o desenvolvimento de culturas com alto potencial produtivo não é adequado.

2.3.2 Avaliação da eficiência da adubação com boro via solo e a associação com a adubação foliar em girassol

No experimento instalado em Londrina, PR, não houve resposta significativa da aplicação de B no solo ou pela interação da aplicação de B via solo e a aplicação de B via foliar (0,4 kg/ha), aplicado aos 30 dias após a emergência das plantas e em duas épocas, aos 30 DAE e no estágio R4/R5. O teor de boro da área experimental era de 0,21 mg de B/dm³. Também não houve efeito das doses de B nos teores do

nutriente nas folhas, com o teor médio de 49 mg de B/kg, valor considerado adequado para a cultura do girassol. Não houve resposta para as variáveis altura de planta, peso de mil aquênios e teor de óleo, com valores médios de 130 cm, 63,3 g e 41,2 %, respectivamente. A produtividade média do experimento foi em torno de 1.308 kg/ha, devido a mesma pluviosidade ocorrida durante o ciclo da cultura do experimento 1.

Em Rio Verde, também não houve efeito significativo para a interação de boro via solo e via foliar em uma ou duas aplicações. O teor de boro da área experimental era de 0,35 mg de B/dm³ (Tabela 2.8). Contudo, houve efeito significativo para as doses de B aplicadas no solo (Fig. 2.5), com ponto de máxima ocorrendo na dose de 5,3 kg de B, proporcionando produtividade de 891 kg/ha. A baixa produtividade foi devida à seca severa durante o ciclo da cultura e ao ataque de pragas, principalmente lagartas.

Os resultados indicam que, provavelmente em solos de textura argila pesada, com teores acima de 0,21 de B/ha, não deverá ser recomendada aplicação de boro em girassol. Assim, teores de boro no Latossolo Roxo eutrófico e Latossolo Vermelho amarelo, aceitos como baixo ou médios para a maioria das culturas, fornecem nutriente suficiente para o girassol. Essa constatação, pode ser devido ao método de extração de boro solúvel do solo (água quente), ou em função das diferenças entre os teores de B no solo e os teores disponíveis do nutriente às plantas.

Os resultados obtidos nas primeiras avaliações indicam que o conceito de que a adubação boratada deva ser sempre recomendada para o desenvolvimento de culturas com alto potencial produtivo não é adequado.

Não foram observados sintomas de toxicidade de B nas folhas, em função do aumento das doses de B, até 6,0 kg/ha. Esse resultado indica que não existe limite tão estreito entre os teores de boro no solo que causariam deficiência, daqueles que causariam toxicidade, para a cultura do girassol.

TABELA 2.7. Características químicas do Latossolo Roxo eutrófico, coletado no CNPSO/EMBRAPA. Londrina - PR, 2001.

pH	C	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			SB	CTC	V%	
		P	B	K	Ca	Mg	Al				H+Al
5,25	18,4	19,5	0,21	0,48	5,61	2,72	0,00	3,19	8,81	12,1	69,8

TABELA 2.8. Características químicas do Latossolo Vermelho amarelo dos experimentos instalados em Rio Verde-GO.

pH	C	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			SB	CTC	V%	
		P	B	K	Ca	Mg	Al				H+Al
4,84	21,3	7,6	0,35	0,11	2,15	0,74	0,04	4,82	3,0	7,82	38,4

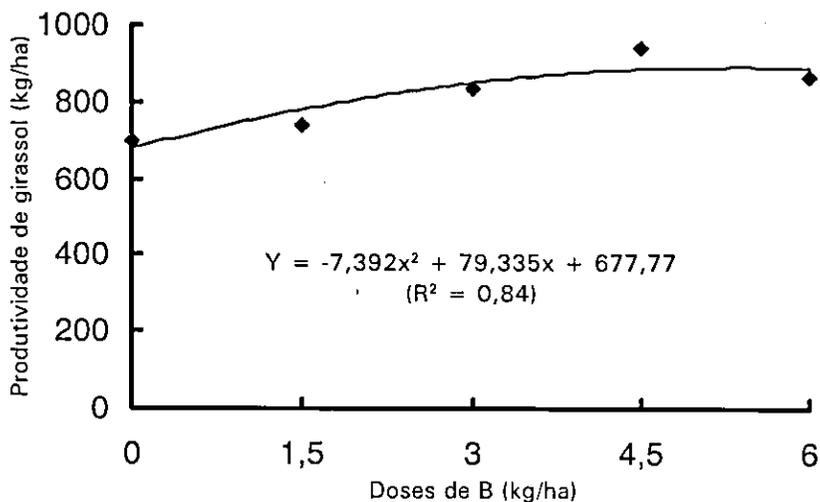


FIG. 2.5. Efeito da aplicação de doses de boro via solo na produtividade do girassol, em condições de safrinha, em Rio Verde-GO, 2002.

2.1.3 Efeito da interação entre nitrogênio e boro na cultura do girassol

A produtividade do girassol não foi afetada significativamente pelas doses de nitrogênio, de boro e pela interação de doses de nitrogênio e de boro, com produtividade média de 650 kg/ha. Contudo, houve tendência dos tratamentos com parcelamento da aplicação de boro na base (1,0 kg/ha), mais uma cobertura de 2,0 kg de B/ha, juntamente com o nitrogênio, 30 dias após a emergência das plantas alcançarem as maiores produtividades. A maior produtividade foi atingida com a aplicação de 60 kg/ha de N mais o parcelamento das doses de boro, resultando em 840 kg/ha.

Essa resposta pode ser explicada não só pela necessidade do B no início do ciclo da cultura, quando as raízes têm uma forte taxa de crescimento, para o estabelecimento e o desenvolvimento do sistema radicular, mas também pela maior demanda do nutriente ocorrer a partir dos 30 dias após a emergência, principalmente para o florescimento e o enchimento de aquênios.

Não houve resposta para o peso de 1000 sementes, para a altura de plantas, para o número de sementes por capítulo e o teor de óleo, com valores médios de 53,3 g, 159 cm, 267 e 38,3%, respectivamente.



2.4 Aspectos fitotécnicos do cultivo do girassol relacionados à distribuição espacial de plantas, restos vegetais e qualidade de sementes (04.2001-339-04)

José Miguel Silveira; Cesar de Castro; Francisco Carlos Krzyzanowski;
José de Barros França Neto; Odilon Ferreira Saraiva

O manejo da cultura relacionado ao arranjo espacial das plantas tem se mostrado importante para a racionalização da área ocupada por cada planta, possibilitando o melhor aproveitamento das características edafoclimáticas de cada região, como água, nutrientes, luz e temperatura e, desse modo, a obtenção de altas produtividades. A racionalização do espaço ocupado com elevação da produtividade facilitaria a inserção dessa oleaginosa num sistema agrícola sustentável. No passado recente, apesar do conhecimento teórico da interação entre distribuição das plantas e a produtividade, não foram obtidos grandes avanços em função da disponibilidade de máquinas adequadas no mercado. Entretanto, existe, atualmente, um número elevado de equipamentos à disposição dos agricultores.

Para o estudo dos aspectos fitotécnicos de cultivo do girassol, relacionados à distribuição espacial de plantas, foram estabelecidos ensaios experimentais com cinco populações de plantas, 30, 45, 60, 75 e 90 mil plantas ha⁻¹, e três espaçamentos entre linhas, 0,50, 0,70 e 0,90 m, com quatro repetições.

A análise agrupada dos três espaçamentos entre fileiras, dentro de cada uma das cinco populações de plantas (Figuras 2.6 e 2.7), evidenciou que o período de florescimento diminuiu com o aumento na distância entre as linhas de semeadura de 0,50 m para 0,70 e 0,90 m, prin-

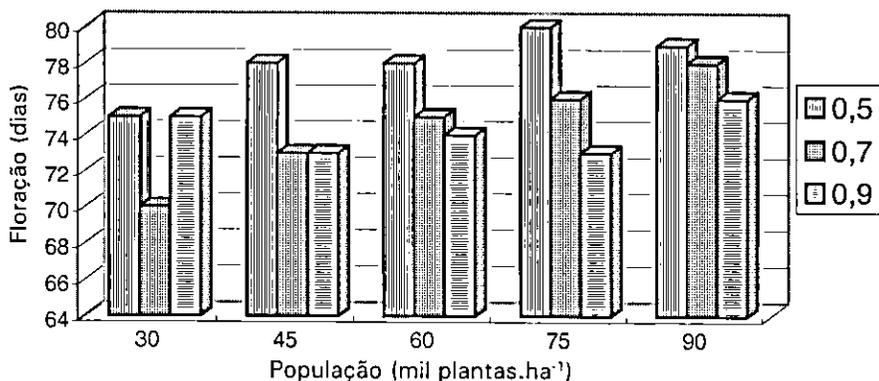


FIG. 2.6. Variação no período de início de florescimento pleno do girassol(dias), em função do espaçamento entre linhas. Londrina, 2002/03.

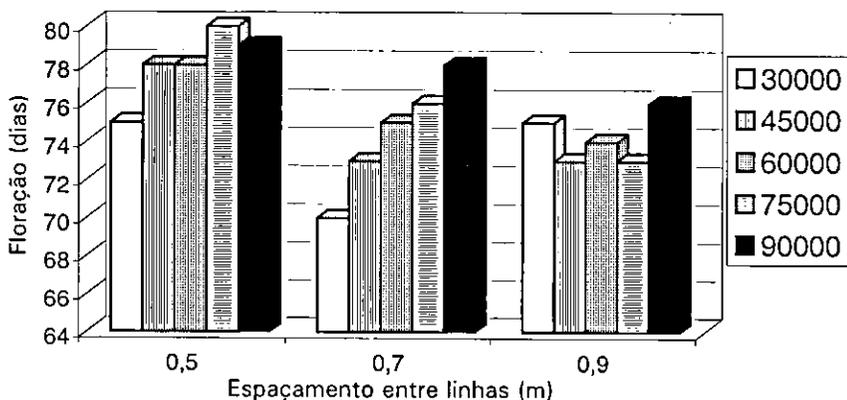


FIG. 2.7. Variação no período de início de florescimento pleno do girassol(dias), em função da população de plantas. Londrina, 2002/03.

principalmente nos tratamentos com maior quantidade de plantas (60, 75 e 90 mil plantas/ha).

A soma das temperaturas médias ambientais acima do umbral de 4 °C foram quantificadas para o período semeadura-início do florescimento (Tabela 2.9) e variaram de 1350° a 1534 °C. Nos espaçamentos entre linhas de 0,50 e 0,70m, os valores apresentaram-se crescentes de

TABELA 2.9. Florescimento pleno inicial em girassol quantificado por período (dias) e pela somatória de temperaturas ambientais médias (ST, °C), acima do umbral de 4 °C. Precipitação pluviométrica (mm). Londrina, 2002/03.

População de plantas (ha)	Espaçamento entre linhas (m)								
	0,5			0,7			0,9		
	Dias	ST (°C)	mm	Dias	ST (°C)	mm	Dias	ST (°C)	mm
30000	75	1436	295	70	1350	275	75	1448	371
45000	78	1496	351	73	1409	320	73	1409	357
60000	78	1496	351	75	1446	354	74	1429	361
75000	80	1534	370	76	1465	362	73	1409	357
90000	79	1516	351	78	1504	377	76	1469	371

1436° a 1534 °C e 1350° a 1504 °C, respectivamente, na medida em que se aumentou a quantidade de plantas por área. Semelhantemente à avaliação realizada por dias, o espaçamento de 0,90 m não reportou um comportamento linear ou normal de distribuição dos dados. Em todos os espaçamentos entre fileiras ficou evidente que os tratamentos com 90 mil plantas.ha⁻¹ apresentaram os valores mais elevados de integral térmica.

Para o caráter "ponto de colheita", não foi observada diferença entre as populações de plantas, dentro de um mesmo espaçamento entre fileiras. Porém, à medida em que se aumentou a distância entre as linhas de semeadura de 0,50 m para 0,70 m e para 0,90 m, o ciclo (período em dias) e o valor de integral térmica (°C) diminuíram de 114, 110 e 109 dias, e 2256°, 2187° e 2173 °C, respectivamente (Tabela 2.10).

O número de plantas por área, o número de sementes por capítulo e o peso de sementes constituem os componentes principais do rendimento de grãos em girassol. Por caracterizar um capítulo por planta, o girassol cultivado para a produção de óleo tem na população de plantas o sucesso ou o fracasso da produção. O estande médio inicial de plantas (Tabela 2.11) manteve-se muito próximo do ideal correspondente a

TABELA 2.10. Ponto de colheita de plantas (dias), pluviosidade (mm) e temperatura ambiental (soma térmica, média, máxima e mínima), em ensaios experimentais de girassol alocados sob os espaçamentos entre fileiras de 0,50, 0,70 e 0,90 m. Londrina, 2002/03.

Espaçamento (m)	Colheita (dias)	Pluviosidade (mm)	Temperatura ambiental (°C)			
			St	Média	Máxima	Mínima
0,5	114	488	2256	19,6	29,7	18,6
0,7	110	460	2187	19,7	29,8	18,8
0,9	109	543	2173	19,8	29,8	18,9

TABELA 2.11. Estandes ideal, inicial e final de plantas de girassol em cinco arranjos de plantas. Londrina, 2002/03

População de plantas	Estande médio de plantas por unidade experimental (U.E.)			%
	Ideal	Inicial	Final	
	..... 0,5 m (U.E = 20 m ²)			
30.000	60	60	59	98,3
45.000	92	84	82	97,6
60.000	120	119	116	97,5
75.000	152	151	145	96,0
90.000	180	178	173	97,2
	..... 0,7 m (U.E = 28 m ²)			
30.000	84	86	84	97,7
45.000	128	124	123	99,2
60.000	168	161	155	96,3
75.000	212	173	170	98,3
90.000	252	217	214	98,6
	..... 0,9 m (U.E = 36 m ²)			
30.000	108	105	102	97,1
45.000	164	164	160	97,6
60.000	216	211	202	95,7
75.000	272	235	234	99,6
90.000	324	350	309	88,3

cada uma das populações estudadas, à exceção dos arranjos populacionais com 75 e 90 mil plantas.ha⁻¹, nos espaçamentos entre linhas de 0,70 e 0,90 m que se situaram um pouco abaixo do previsto. As populações finais de plantas representaram, na média, 97% do estande inicialmente estabelecido, o que permitiu que os dados originais fossem analisados sem correções.

O número de plantas quebradas é uma variável relacionada diretamente á quantidade e ao arranjo de plantas por área, afetando diretamente o rendimento de grãos, impedindo que os capítulos sejam eficientemente recolhidos pela colhedora. Nos espaçamentos entre linhas de 0,50 e 0,90 m (Tabela 2.12), observou-se tendência linear de aumento de quebra de plantas à medida em que o número de indivíduos por área foi maior, com percentuais variando de 6% a 46% e de 3% a 20%, respectivamente, nas populações de 40 mil a 90

TABELA 2.12. Número de plantas quebradas em função do arranjo de plantas. Londrina, 2002/03.

Espçamento (m)	População de plantas	Número médio de plantas por unidade experimental (U.E)		%
0,5	30.000	59	0	0
	45.000	82	5	6
	60.000	116	18	16
	75.000	145	51	35
	90.000	173	80	46
0,7	30.000	84	1	1
	45.000	123	4	3
	60.000	155	18	12
	75.000	170	13	8
	90.000	214	15	7
0,9	30.000	102	0	0
	45.000	160	4	3
	60.000	202	29	14
	75.000	234	31	13
	90.000	309	66	21

mil plantas.ha⁻¹; a densidade de 30 mil plantas.ha⁻¹ não apresentou plantas quebradas nos dois espaçamentos. A 0,70 m entre linhas, o número de plantas quebradas reportou uma distribuição normal, aumentando de 1% a 12% (30 a 60 plantas.ha⁻¹), posteriormente diminuindo para 7% (90 mil plantas.ha⁻¹).

O rendimento médio de grãos do girassol, nos três ensaios foi de 1328 kg.ha⁻¹ (Tabela 2.13), o que indica que as plantas não puderam expressar todo o seu potencial genético de produção. Dentre os fatores que podem ter contribuído para esse menor rendimento de grãos, destaca-se o verânico de 34 dias após a semedura e a emergência das plantas, onde as temperaturas ambientais médias e máximas registraram, respectivamente, valores de 23,9° e 30,7 °C, num regime de pluviosidade total de 8,1 mm. As plantas de girassol dispostas em espaçamentos entre linhas de 0,70 m apresentaram o maior rendimento médio de grãos (1366 kg.ha⁻¹), com diferenças significativas (Duncan, P<0,05) entre as populações estudadas. Por outro lado, as plantas dispostas em fileiras distanciadas de 0,50 e 0,90 m não reportaram significância entre os tratamentos. Na condição ambiental apresentada, menores quantidades de plantas por área resultaram em rendimentos mais elevados de grãos, exceção de 90 mil plantas.ha⁻¹ a 0,50 m entre linhas,

TABELA 2.13. Rendimento de grãos do girassol em função do arranjo de plantas. Londrina, 2002/03.

População de plantas	Espaçamento entre linhas (m)			Média
	0,5	0,7	0,9	
30.000	1554 ¹ a	1999a	1368a	1640
45.000	1319a	1459 b	1357a	1378
60.000	1219a	1374 b	1207a	1267
75.000	1128a	1093 bc	1433a	1218
90.000	1289a	904 c	1209a	1134
Média	1239	1366	1315	1328
CV (%)	24,16	18,96	23,49	

Valores seguidos de mesma letra nas colunas não são estatisticamente diferentes (Duncan P<0,05)

e 75 mil plantas.ha⁻¹ a 0,90 m. De maneira geral, as plantas de girassol com espaçamento entre fileiras de 0,50 e 0,70 m apresentaram a tendência de diminuir o rendimento de grãos à medida em que se aumentou o número de planta por área; a 0,90 m, populações de plantas reportaram produções de grãos semelhantes.

A melhor população de planta deverá ser uma escolha, em função de diversas características do genótipo como ciclo, capacidade compensatória do tamanho de capítulo, arquitetura e altura de planta, entre outros, bem como aqueles relacionados as características edafoclimáticas de cada região, como disponibilidade hídrica, principalmente na safrinha, fertilidade do solo, temperatura e luz. No entanto, principalmente para o girassol, as questões fitossanitárias e de época de semeadura deverão permear todas as tomadas de decisão.





MELHORAMENTO GENÉTICO DE TRIGO PARA A REGIÃO CENTRO-SUL-BRASILEIRA

Nº do Projeto: 04.2002.352 **Líder:** Pedro Luiz Scheeren

Coordenação: Embrapa Trigo

Unidade executora do subprojeto 04.2002.352.02: Embrapa Soja

O Brasil, com uma população de aproximadamente 180 milhões de habitantes, produz menos de 30% do trigo necessário para atender à demanda, forçando a importação de cerca de 7,5 milhões de toneladas a um custo anual superior a um bilhão de dólares. Os estados do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul dispõem de infraestrutura implantada para a produção de grãos, onde o trigo se insere como a cultura de maior perspectiva de renda durante o período de inverno, tendo um amplo mercado comprador.

As atividades de pesquisa de trigo na Embrapa Soja têm o objetivo de criar novas linhagens de trigo das classes Pão e Melhorador, de alto potencial de rendimento de grãos, resistentes às principais doenças, adaptadas às diversas condições edafoclimáticas dos estados do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul. Em Londrina, são realizados cruzamentos e, utilizando o método genealógico, são selecionadas plantas em diversas populações segregantes.

Após avaliação visual de grão, em 2002, foram mantidas sementes de 8.436 plantas para novo ciclo de seleção. De diversas coleções especiais, instaladas em três locais do Paraná, foram selecionadas 235 linhagens. Outras 87 linhagens foram reunidas de gerações segregantes avançadas. No ano de 2002, em 10 experimentos do ensaio preliminar de 1º ano, conduzidos em Londrina e Cascavel, foram testadas 220 linhagens, 47 delas promovidas aos ensaios preliminares de 2º ano de 2003. Em preliminares de 2º ano, conduzidos, nesses locais e em Ponta Grossa, foram testadas 88 linhagens. Dezoito delas foram promovidas aos ensaios Intermediários. Os resultados preliminares de qualidade indicaram que a maioria dessas linhagens apresenta elevada força geral de glúten, qualidade exigida pelo mercado.

Atendendo às normas do Serviço Nacional de Registro de Cultivares que estabelecem a avaliação por três anos em dois locais de cada região, foram conduzidos os ensaios para avaliar o *Valor de Cultivo e Uso (VCU)*. No Paraná (regiões 6, 7 e 8) eles são instalados em parceria pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), Embrapa Soja e Fundação Meridional. Entre 20 genótipos testados nos Ensaios Intermediários, destacaram-se em rendimento e qualidade industrial, as linhagens PF 953239 e WT 00204, PF 970176, PF 983230-A e WT 00286, que serão promovidas aos Ensaios Finais. Nos Ensaios Finais, entre as 13 linhagens avaliadas, destacaram-se WT 99207, WT 00066, WT 00124 e WT 00298. Em 2002, foram indicadas para cultivo no Paraná (Regiões 6 e 7), as cultivares BRS 209 (PF 940384) e BRS 210 (WT 96061). BRS 209 foi indicada por apresentar excelente qualidade industrial, classificada como trigo Melhorador. BRS 210 é trigo de porte baixo, resistente ao acamamento, tolerante ao alumínio e, também, de excelente qualidade industrial.

Em 2002, foi produzida semente genética de 220 linhagens em pequenas parcelas com (10 m²) e 90 linhagens em médias parcelas (aproximadamente 200 m²).

O lançamento das novas cultivares e a difusão das novas tecnologias entre técnicos e produtores está contribuindo para a consolidação da cultura do trigo como a grande opção de cultivo no período de inverno na Região Centro-Sul brasileira.

3.1 Criação de linhagens de trigo das classes pão e melhorador para a região centro-sul (04.2002.352.02)

3.1.1 Desenvolvimento de linhagens de trigo

Dionisio Brunetta; Manoel Carlos Bassoi; Sergio Roberto Dotto;
Luís César V. Tavares; Pedro Luíz Scheeren¹; Claudinei Andreoli

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo

As atividades de melhoramento de trigo desenvolvidas pela Embrapa Soja, em estreita parceria com a Embrapa Trigo, têm como principais objetivos desenvolver novas cultivares de trigo com ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas dos estados do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul. Busca-se desenvolver novas linhagens que apresentem elevado potencial de rendimento, qualidade industrial que atenda às demandas do mercado, resistência às principais doenças e outras características de interesse agrônomo.

Procura-se, permanentemente, incorporar nas novas cultivares resistência às doenças consideradas mais importantes como a ferrugem da folha (*Puccinia recondita*), oídio (*Erysiphe graminis tritici*), manchas foliares (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera tritici repentis*) e giberela (*Fusarium* spp.). Outras características importantes para o bom desempenho das lavouras, tais como, resistência à germinação na espiga, ao acamamento, tolerância ao alumínio tóxico são também consideradas.

A variabilidade genética é obtida e mantida, principalmente, pela introdução de germoplasma de outras instituições brasileiras e do exterior. Linhagens e cultivares que apresentam características de interesse são selecionadas e submetidas a cruzamentos artificiais, para a formação de populações segregantes, onde são selecionadas progênies melhoradas. Com a incorporação da técnica de haplodiploidização (DHM), pela Embrapa Trigo, os trabalhos ganharam agilidade, proporcionando maior eficiência e significativa redução do tempo necessário para a criação de novas linhagens. Progênies de espigas, selecionadas em Londrina, PR, na geração F_2 , e em Passo Fundo, RS, são conduzidas sob telado na Embrapa Trigo para polinização com pólen de milho, resgate de embriões e posterior duplicação do número de cromossomas. Após adaptação em câmara de crescimento climatizada e sob condições de telado, essas novas linhagens são enviadas à Londrina para seleção no campo.

O desenvolvimento de cultivares via duplo-haplóides deve antecipar em três a quatro anos o lançamento de novas cultivares de trigo, com

significativa economia de recursos no desenvolvimento de novas cultivares.

As condições climáticas durante a safra de trigo de 2002, dificultaram o desenvolvimento das plantas e a expressão do potencial dos genótipos. No norte do Paraná, um período de déficit hídrico, associado a temperaturas elevadas, durante o período de emergência e desenvolvimento do trigo, as mais altas registradas nos últimos 40 anos, causaram encurtamento do ciclo, redução da altura e do potencial de rendimento. Esses fatores também favoreceram a proliferação anormal de pragas, (lagartas e percevejos). Os experimentos conduzidos no sul do estado, foram parcialmente prejudicados pelas geadas tardias, ocorridas no início de setembro, afetando, em maior intensidade, as linhagens de ciclo precoce.

Bloco de cruzamentos

No ano de 2002, em Londrina, o Bloco de Cruzamentos foi organizado com 95 cultivares e linhagens, previamente selecionadas, por apresentarem características importantes para introduzir nos novos genótipos. Além de combinações entre essas cultivares, foram realizados cruzamentos envolvendo, também, a geração F_1 , visando, desse modo, ampliar a recombinação de genes favoráveis. Em 2002, foram realizadas, em Londrina, 290 hibridações.

Populações segregantes

O processo de desenvolvimento de linhagens requer a semeadura no campo de populações segregantes por um período aproximado de sete gerações, quando os genótipos atingem homozigose aceitável para formar novas linhagens.

Na Tabela 3.1, consta um resumo das populações segregantes semeadas na Embrapa Soja, em Londrina, no ano de 2002, indicando, também, as seleções efetuadas. Essas populações são oriundas de cruzamentos realizados em anos anteriores pela Embrapa, em Londrina, PR e em Passo Fundo, RS. Sementes das gerações F_2 e F_3 são enviadas a Passo

TABELA 3.1. Populações segregantes de trigo semeadas na Embrapa Soja, em Londrina, PR, em 2002. Embrapa Soja, Londrina, 2003.

População	Origem 2001	Parcelas semeadas ¹	Plantas seletas ²	Linhas fixas ³
F1 2002 CW	Cruzas WT	324	322	
F2 Embrapa Soja - 02 CW	Londrina	187	498	
F3 Embrapa Soja - 02 CW	Londrina	547	265	
F4 Embrapa Soja - 02 CW	Londrina	409	218	
F5 Embrapa Soja - 02 CW	Londrina	235	188	
F5 de F2 Massal PR/99	Londrina	197	109	
F6 Embrapa Soja 02 CW	Londrina	546	432	
Gerações Avançadas 02	Londrina	267	108	10
F 5 Pl Sel de F2 Emb Trigo 98	Londrina	971	724	
Seg. Embrapa Soja 97-02	Londrina	612	244	1
F5 de F2 CIMMYT 98-02	México	46	160	
F4 Origem PF 99	Londrina	245	122	
Ind. LD 2002 de Seg. Emb. Trigo 01-02	Londrina	1.314	570	75
F3 de Massa Embrapa Trigo 01-02	Londrina	1.151	333	
Avanço de Geração	P. Fundo	749	219	1
F2 Embrapa Trigo	P. Fundo	636	819	
Total		8.436	5.331	87

¹ Número de progênies semeadas, provenientes de seleções efetuadas em 2001.

² Número de plantas que permaneceram após observação visual de grão, em laboratório. Na Geração F1 2002 CW = total de parcelas colhidas.

³ Número de linhas fixas selecionadas que integrarão os ensaios preliminares de 1º ano ou coleções da Embrapa Soja.

Fundo, onde se realiza seleção para resistência às doenças que lá ocorrem em maior intensidade que em Londrina. Em 2002, utilizou-se o processo de semeadura direta, com parcelas de três linhas de seis metros de comprimento.

A seleção individual no campo, foi complementada pela avaliação das características das sementes, efetuada após a trilha das plantas, mantendo-se, preferentemente, as bem formadas, de cor vermelha, sem sintomas de fungos patogênicos e com textura dura. Após passarem pelas diversas etapas de seleção, de 18.000 plantas selecionadas no campo, foi mantida semente de 8.436 genótipos para semeadura em 2003. Na Tabela 3.2, consta lista dos cruzamentos, nas gerações segregantes, F_3 a F_8 , que se apresentam mais promissores e o número de plantas selecionadas em cada um deles.

Nas gerações avançadas, F_7 e F_8 , foram selecionadas 87 progênies que já se encontravam fixas. Essas novas linhagens foram identificadas com a sigla WT e receberam uma numeração seqüencial no ano de 2003. As linhagens com volume suficiente de sementes, serão avaliadas em ensaios preliminares de primeiro ano, que serão instalados em Londrina, em Cascavel e em Ponta Grossa, PR. As demais, serão avaliadas em coleções especiais a serem instaladas nos mesmos locais. Foram enviadas amostras das linhagens à Embrapa Trigo para a determinação, em laboratório, das gluteninas de alto peso molecular visando, assim, obter as primeiras informações sobre a sua qualidade industrial.

Coleções de observação

Ao atingirem o nível de homozigose aceitável, as novas linhagens são agrupadas em coleções de observação, formadas por parcelas de 2,5 a 5m², intercaladas por cultivares padrões e semeadas em diversos ambientes. São realizadas observações fenológicas, fenométricas e de resistência às doenças, no campo. Após a colheita, os grãos são pesados e selecionados também pelo aspecto visual. Coleções específicas para coleta de amostras de ferrugem da folha foram semeadas em Londrina e em Cascavel.

TABELA 3.2. Relação dos cruzamentos de trigo com maior destaque em Londrina, PR, em 2002, e número de plantas selecionadas, por geração. Embrapa Soja, Londrina, 2003.

Cruzamento	Geração	Plantas selecionadas
WT 98105//PR 85	F3	21
BRS 210/PF 990602	F3	12
PF 980218/PF 940384 SEL	F3	12
WT 96061/PF 932 //WT 96061	F3	12
KLEIN ÓRION/PF 980063	F3	10
PF 973209/T. BR 18//BAVIACORA M 92	F3	10
PF 93218/PF 960362	F4	24
ANA 75/PF950391//PF 980229	F4	12
BRS 209/ Rubi	F4	12
OCEPAR 16/WT 95040//LD 975	F4	11
ORL 94101/TB 951	F4	11
PF 970372//PF 940384/TB 245	F4	11
PF 940384/WT 96063	F5	27
PF 940384/IPR 84	F5	19
PF 93232/LR 37 (= COOK*4/VPM1)//PF 940364/PF 950395	F5	18
PF 940368/3/EMB 27*3/KLEIN H 3247 a 33400//EMB 27*3/KLEIN H 3609 b 1111	F5	17
PF 950354/RUBI//TB 188/PF 960362	F5	17
OCEPAR 22//WT 95026	F5	14
OC 21/WT 95032//WT 96063	F5	13
PF 940421//PF 93232/LR 37 (= COOK*4/VPM 1)	F5	10
TB 951/PF 93188	F6	36
PF 940421/WT 95041	F6	23

Continua...

Cruzamento	Geração	Plantas selecionadas
...Continuação Tabela 3.2		
OC 22/WUHAN 3	F6	19
BRS 209/TB 245	F6	17
IWT 95026/WT 95040	F6	15
WT 95037/WUHAN 3	F6	14
WT 95040/ OC 21	F6	13
WT 95041//PF 92551/PF 92292	F6	13
BR 18 *3/ PF 940290	F6	12
TB 951/PF 940291	F6	11
PF93188/3/BR17 *3//EMB27 *3//KLEIN H3589 i212	F7	109
PF940364/PF950395	F7	106
BRS 209/4/PF 8691 14/BR 23/3/EMB 27 *3//BUCK PONCHO//KLEIN	F7	78
CHAMACO/PF 87511		
WT 95027/IWT 95027	F7	77
PF940301/PF940385	F7	75
BRS 209/5/PF8691 14/BR23/4/EMB27 *3//BUCKPONCHO//PF87511		
*2/3/PF87851 *2//BR35/KEIN ORION	F7	73
PF940399/PF960344		
PG 9337/IWT 95027	F7	72
OC 23/PF 92292	F7	71
OR 1/IPR 84	F7	35
PF940301/PF940364	F7	34
IAPAR 53/IWT 95022	F7	34
PF 93188/3/BR 17 *3//EMB 27 *3//KLEIN H 3589 i 212	F8	29
PF 940343/PF 940399	F8	29
BRS 209//PF 93232/LR 37 (= COOK *4/VPM 1)	F8	19
	F8	16

Na Tabela 3.3, estão relacionadas as coleções semeadas pelo programa de melhoramento da Embrapa Soja, em 2002. Em Londrina, foram instaladas duas coleções, uma com a finalidade de observar e selecionar novas linhagens e outra para coleta de amostras de ferrugem da folha, totalizando 1.352 parcelas. Em Cascavel, foram semeadas 478 parcelas e em Ponta Grossa, 545 parcelas, sendo 220 dos ensaios preliminares de 1º ano. Após seleção realizada no campo e pelo aspecto de grãos, foram mantidas 235 linhagens. Dessas, as que apresentaram volume suficiente de sementes foram promovidas a ensaios preliminares, em 2003. As demais serão multiplicadas e reavaliadas, visando incluí-las nos ensaios de 2004. Duas coleções contendo as linhagens em ensaios preliminares de 1º e de 2º ano foram conduzidas em Passo Fundo, RS e uma do ensaio preliminar de 2º ano, em Dourados, MS.

TABELA 3.3. Relação das Coleções de trigo conduzidas pela Embrapa Soja, em Londrina (LD), em Cascavel (CS) e em Ponta Grossa (PG), PR, em 2002. Embrapa Soja, Londrina, 2003.

Tipo de coleção	LD	CS	PG	Linhagens selecionadas
Coleção Embrapa Soja	325	325	325	101
Coleção DHM Londrina 2002	874			134
Coleção do Preliminar de 1º ano			220	(Avaliação)
Coleção Avaliação Ferrugem da Folha	153	153		
Total	1.352	478	545	235

Na Tabela 3.4, estão relacionadas as linhagens que mais se destacaram, após avaliação do rendimento de grãos, do tipo de grão, da qualidade industrial do grão, do comportamento em relação às doenças fúngicas e de outras características agrônômicas relevantes, tais como, resistência ao acamamento, tolerância ao alumínio tóxico, resistência à germinação pré-colheita e resistência à debulha natural.

TABELA 3.4. Denominação, cruzamentos e histórico de seleção das linhagens que mais se destacaram nas coleções de observação, em 2002. Embrapa Soja, Londrina, 2003.

Linhagem	Cruzamento	Histórico de seleção
WT 02090	BR 18*3/PAMPA INTA	F 55508-2W-1W-1W-1W-OW
WT 01079	BR 35*2//EMB 27/BUCK PONCHO	F 46079-2W-1F-2W-3W-2W-3W-OW
WT 02108	CPAC 89191//PF 87504/F 31405	F 42720-A-1W-499F-1W-5W-2W-5W-1W-1W-2W-OW
WT 02131	OCEPAR 16*2/DIAMANTE INTA	F 53843-A-2W-1W-1W-1W-OW
WT 02132	OCEPAR 16*2/DIAMANTE INTA	F 53843-A-2W-1W-2W-1W-OW
WT 02133	OCEPAR 16*2/DIAMANTE INTA	F 53843-A-3W-2W-7W-2W-OW
WT 02040	OCEOAR 21/PF 940016	CW 180-2W-1W-6W-1W-OW
WT 02144	OR 1/PF 904	F 54998-8W-2W-3W-2W-OW
WT 02058	PF 83743/IWT 95008	CW 101-16W-1W-2W-4W-OW
WT 02059	PF 83743/IWT 95008	CW 101-16W-2W-1W-2W-OW
WT 02060	PF 83743/IWT 95008	CW 101-16W-3W-2W-1W-OW
WT 02160	PF 92345/EMB 21//BR 40	F 54707 (OW)-4W-3W-2W-1W-OW
WT 02161	PF 92345/EMB 21//BR 40	F 54707 (OW)-4W-3W-2W-7W-OW
WT 02163	PF 92345/EMB 21//BR 40	F 54707 (OW)-4W-3W-4W-4W-OW
WT 02165	PF 92345/EMB 21//BR 40	F 54707 (OW)-4W-3W-4W-7W-OW
WT 02166	PF 92345/EMB 21//BR 40	F 54707 (OW)-4W-3W-7W-6W-OW
PF 005230	PF 940382/TB 172	F 58614-4W
PF 004827	PF 940384/TB 245	F 61204-B
PF 004831	PF 940384/TB 245	F 61204-B

3.1.2 Ensaios Preliminares

Manoel Carlos Bassoi; Dionisio Brunetta; Sergio Roberto Dotto;
Luís César V. Tavares; Pedro Luíz Scheeren¹; Claudinei Andreoli

As novas linhagens selecionadas em coleções ou reunidas em gerações segregantes passam pelas primeiras avaliações estatísticas de rendimento de grãos, nos ensaios preliminares internos. Nesses ensaios, as novas linhagens são comparadas com testemunhas, escolhidas entre as cultivares de elevado potencial produtivo e com significativa área de cultivo no Estado do Paraná.

No ano de 2002, foram testadas, em 10 experimentos do ensaio preliminar de 1º ano, 220 linhagens provenientes de seleções realizadas no ano anterior. Em preliminar de 2º ano, foram testadas 88 linhagens que haviam sido promovidas dos ensaios preliminares de 1º ano de 2001.

Os ensaios preliminares foram instalados em Londrina, solos sem alumínio, em Cascavel e em Ponta Grossa, solos com alumínio. Os de 1º ano, em Ponta Grossa, em forma de coleção. Amostras das linhagens, colhidas em Londrina e em Cascavel, foram enviadas ao laboratório da Embrapa Trigo, para análise de alveografia, a fim de obter informações sobre a qualidade industrial.

Após a avaliação de campo, de rendimento e considerando os dados de qualidade industrial, dos preliminares de 1º ano, 47 foram promovidas a preliminar de 2º ano em 2003. Dessas, 37 linhagens (79%) apresentaram força geral de glúten (W) superior a 180, que é o mínimo para classificação como trigo Pão, e 41% delas foram classificadas, preliminarmente, como trigo melhorador.

Na Tabela 3.5, são apresentados os dados de rendimento de grãos, em Londrina, em Cascavel e em Ponta Grossa das 18 linhagens do ensaios preliminares de 2º ano que foram promovidos aos ensaios intermediários do Paraná, em 2003, com informações, também, sobre a força geral

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo

TABELA 3.5. Informações sobre os cruzamentos, rendimentos, em kg/ha, ciclo e força geral de glúten, das cultivares de trigo em ensaios preliminares, em 2002, e promovidas ao ensaios intermediário de 2003. Embrapa Soja, Londrina, 2003.

Linhagem	Cruzamento	Londrina		Cascavel		P. Grossa		Esp ²	W ³
		kg/ha	% ¹	kg/ha	%	kg/ha	%		
IWT 02005 ⁴	TSI/VEE#5//BOW	3267	81	2356	59	4040	80	66	321
PF 970177	EMB 27*3//KLEIN H 3247 a 33400//EMB 15/7B 108	4481	111	3807	114	4896	105	64	161
PF 973994	PF 89261/PF 87373/3/C 762/PF 89263//EMB 16	5158	119	4111	112	5178	119	69	197
PF 980503	EMB 27*3//KLEIN H 3247 a 33400//EMB 27*3//KLEIN H 3609 b 1111	4376	109	3761	113	4741	102	75	228
PF 980571	CEP 24*2/LR 37(= COOK*4/VPM 1)	4792	119	3822	115	4934	106	61	306
PF 990603	TB 951/7B 941	4182	96	3358	91	4023	93	75	302
PF 990692	EMB 27*3//KLEIN H 3247 a 33400//CEP 24	3236	104	4140	121	5308	97	66	292
PF 990695	EMB 27//EMB 16/PAT 7392	4488	111	3603	95	4405	97	70	256
PF 995060 ⁴	PF 93188/3/BR 17*3//EMB 27*3//KLEIN H 3489 i 2121	3832	88	2981	81	3830	88	56	375
PF 999245	OCEPAR 16*2//MARCOS JUAREZ INTA	4564	113	2264	60	3452	61	69	322
WT 00007	BR 18/PF 9099	4096	94	4048	118	4586	103	67	341
WT 00010	BR 23*2//KLEIN 1747 g 333	4621	108	3451	100	3992	90	61	153
WT 00246	PAT 7392/PF 89232	4928	122	3941	104	4388	97	63	262
WT 00249	PF 837433//EMBRAPA 16//EMBRAPA 27//KLEIN H 1928 m 312	4390	109	3774	100	4790	105	65	190
WT 01021	EMB 27*3//KLEIN H 3247 a 33400//EMB 27*3//KLEIN H 3609 b 1111	4943	123	3697	94	4314	93	77	185
WT 01039	OC 21/DIAMANTE INTA	4455	110	2639	70	3038	67	74	447
WT 01050	PAT 7392/PF 89232	4561	113	4615	122	4618	102	64	248
WT 01110	PF 837433//EMB 16//EMB 27//KLEIN H 1928 m 312	3700	131	4372	95	5612	100	64	198

¹ Percentagem de rendimento de grãos em relação à melhor testemunha (BR 18, IAPAR 53 e IAPAR 78, em Londrina; BRS 208, IAPAR 53 e CEP 24, em Cascavel e Ponta Grossa).

² Número de dias da emergência ao espigamento.

³ W=Força Geral de Glúten no teste de alveografia (<180 - trigo branco; >180 <300 - trigo pão; >300 - trigo melhorador).

⁴ Foram promovidas porque possuem força de glúten elevada e excelente grão.

de glúten (W), que, entre outros parâmetros de qualidade na análise de alveografia, é o mais importante para a determinação da aptidão industrial do trigo.

As metas previstas para o ano de 2002 foram plenamente alcançadas, uma vez que o número de linhagens selecionadas, avaliadas, multiplicadas e promovidas é superior ao previsto quando da formulação do subprojeto.

Multiplicação de semente genética

Com a finalidade de proporcionar semente para os ensaios de rendimento e para iniciar a multiplicação da semente genética, todas as linhagens em ensaios preliminares são multiplicadas em parcelas especiais. Durante o seu desenvolvimento, foram registradas as principais características agrônômicas e eliminadas as plantas atípicas, visando produzir semente com a qualidade e pureza de acordo com os padrões estabelecidos. Em 2002, foram multiplicadas 220 linhagens em pequenas parcelas (PP) com (10 m²) e 90 linhagens em médias parcelas (PM) (aproximadamente 200 m²). A semente de 18 linhagens promovidas a ensaios intermediários deverá ser multiplicada, em 2003, pela equipe da Área de Negócios Tecnológicos.

Visando a produção de semente de elevada pureza, em cada linhagem das PMs, foram selecionadas cerca de 100 espigas trilhadas individualmente. As sementes dessas espigas, de cada uma das linhagens promovidas aos ensaios intermediários de VCU, em 2003, também estão sendo repassadas à ANT para semeadura em linha e posterior formação de blocos por progênie.

3.1.3 Ensaios Regionais de Avaliação de Linhagens e Cultivares de Trigo

Sergio Roberto Dotto; Dionisio Brunetta; Manoel Carlos Bassoi;
Luís César V. Tavares; Pedro Luiz Scheeren¹; Claudinei Andreoli

² Pesquisador da Embrapa Trigo

O processo de avaliação para fins de lançamento e/ou indicação de novas cultivares segue as normas do Serviço Nacional de Registro de Cultivares. Para tanto, são necessários três anos de testes para avaliação, em dois locais de cada região. No Paraná (regiões 6, 7 e 8), os ensaios para avaliar o *Valor de Cultivo e Uso (VCU)* são conduzidos em parceria pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Embrapa Soja e Fundação Meridional.

Inicialmente, os genótipos são testados nos Ensaio Intermediários de Ciclos Precoce e Médio (EIP e EIM) e, nos dois anos subseqüentes, nos Ensaio Finais de Linhagens e Cultivares de Ciclos Precoce e Médio (EFP e EFM). Esses são constituídos por linhagens de trigo do IAPAR e da Embrapa, cujo número de tratamentos e de locais é determinado a cada ano. Os genótipos que apresentarem melhores características como produtividade, resistência às principais doenças e qualidade industrial desejável serão indicados para registro, visando a produção e a comercialização de semente. Também são avaliadas as cultivares já indicadas para cultivo.

Na safra agrícola de 2002, dentre as 11 localidades onde foram instalados os ensaios em rede, coube à Embrapa Soja conduzi-los em sua área experimental na Warta, em Londrina (três épocas) e em Ponta Grossa (uma época). Ao IAPAR, coube instalar esses ensaios em diferentes épocas, em Cambará, Londrina, Faxinal, Ponta Grossa e Pato Branco; à Fundação Meridional, também em diferentes épocas, em Campo Mourão (COAMO), Cascavel (I. Riede), Palotina (COOPERVALE), Tibagi (BATAVO) e Guarapuava (FAPA).

Em função da Lei de Proteção de Cultivares, cada entidade analisou os resultados e promoveu as linhagens de sua propriedade.

Na Safra 2002, nas regiões norte e centro-oeste, houve um período longo de estiagem nas fases iniciais de desenvolvimento do trigo associado a altas temperaturas. Esses fatos prejudicaram o desenvolvimento das plantas de trigo e, obviamente, o rendimento de grãos. Foi mais saliente nas linhagens de ciclo precoce e na semeadura realizada no mês de abril.

Considerando os experimentos conduzidos nas três regiões do Paraná, Região 6 - norte, Região 7 - centro-oeste e Região 8 - sul, entre 20 genótipos testados nos Ensaio Intermediários, destacaram-se em rendimento e qualidade industrial, as linhagens PF 953239 e WT 00204, do EIP e PF 970176, PF 983230-A e WT 00286, do EIM, que serão promovidas aos Ensaio Finais (Tabela 3.6).

No Ensaio Final de Ciclo Precoce - EFP, destacou-se, a linhagem WT 99207; no Ensaio Final de Ciclo Médio - EFM, foram selecionadas para permanecerem por mais um ano na avaliação as linhagens WT 00066, WT 00124 e WT 00298. A linhagem WT 98108, tem apresentado bom rendimento e excelentes características agrônômicas e encontra-se em processo de registro para indicação no Paraná, para indicá-la para cultivo em 2003 (Tabela 3.7).

Em 2002, em função dos resultados obtidos no período de 1998 a 2001, foram indicadas para cultivo no Paraná (Regiões 6 e 7), as cultivares BRS 209 (PF 940384) e BRS 210 (WT 96061)(Tabelas 3.8 e 3.9) Apesar de ser suscetível à ferrugem da folha, a cultivar BRS 209 foi indicada por apresentar excelente qualidade industrial, classificada como trigo Melhorador. O potencial de rendimento de grãos é semelhante ao das testemunhas. BRS 210 é trigo de porte baixo, resistente ao acamamento, tolerante ao alumínio e, também, de excelente qualidade industrial. Apresentou rendimento similar ao das testemunhas. Por ser suscetível às manchas foliares e doenças de espiga, adapta-se melhor nas regiões paranaenses de clima mais seco e no cerrado brasileiro, em sistema de irrigação (Tabelas 3.10 e 3.11).

TABELA 3.6. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, dos Ensaios Intermediários, por região e local, das linhagens que se destacaram em 2002. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2003

Linhagem/ cultivar	Ensaio Intermediário de linhagens de trigo de ciclo precoce - EIP															
	Região 6 - Norte*				Região 7 - Centro-Oeste**				Região 8 - Sul***							
	Média		%		Média		%		Média		%		Média		%	
	Cambará	Warta	IAPAR	Geral	Cascavel	Palotina	Geral	Test	P. Branco	P. Grossa	Guarap.	Geral	Test	Geral	Test	%
PF 953239	2007	3208	3142	2786	89	4304	2783	3543	109	2436	3943	3348	3242	102		
WT 00204	2135	3119	4116	3123	100	4114	2718	3416	105	2745	3670	3900	3438	109		
IAPAR 60	2658	3093	3803	3185	102	4102	2846	3474	107	2524	3778	2968	3090	98		
IPR 85	2522	3114	3319	2985	95	3797	2399	3098	95	2966	2941	3274	3061	97		
T. BR 18	2107	3287	3977	3123	100	3625	2121	2873	88	2536	2983	3501	3007	95		
T. BR 35	1349	2933	3430	2571	82	4196	2154	3175	97	2120	2850	4367	3113	98		
Média 3MT ¹	2429	3198	3763	3130	100	4032	2488	3260	100	2676	3234	3586	3165	100		
Média Ensaio	2129	3131	3440	2900	93	3837	2622	3230	99	2470	3566	3386	3141	99		

* Média de sete experimentos, sendo uma época em Cambará, três épocas na Warta e no IAPAR.

** Média de cinco experimentos, sendo duas em Cascavel e três em Palotina.

*** Média de três experimentos, sendo uma época Palo Branco, Ponta Grossa e Guarapuava.

¹ Média das três melhores testemunhas.

Continua...

... Continuação Tabela 3.6

Linagem/ Cultivar	Ensaio Intermediário de linhagens de trigo de ciclo médio - EIM																
	Região 6 - Norte*				Região 7 - Centro-Oeste**				Região 8 - Sul***								
	Média		% Test		Média		% Test		Média		% Test		Média		% Test		
	Cambará	Warta	IAPAR	Geral	Cascavel	Palotina	Geral	Test	P. Branco	P. Grossa	Guarap.	Geral	Test	P. Branco	P. Grossa	Guarap.	Geral	Test
PF 970176	2231	3886	4081	3399	97	5106	3196	4151	104	3028	5141	4020	4063	101			
PF 983230-A	1263	3165	2820	2416	69	4874	2379	3626	91	1507	4538	3598	3214	80			
WT 00286	1946	3329	2989	2755	79	4756	2487	3622	91	2341	5292	3843	3825	95			
BRS 49	2110	3070	3939	3040	87	4549	2393	3471	87	2726	5342	4862	4310	107			
BRS 208	2141	3496	3648	3095	89	4729	2785	3757	94	2480	5149	4377	4002	99			
IAPAR 53	3185	3674	4024	3628	104	4926	3259	4093	103	2537	4344	4198	3693	92			
IAPAR 78	2890	3966	4091	3649	105	4984	3193	4089	103	2490	4712	4004	3736	93			
Média 3MT [†]	2738	3712	4018	3490	100	4884	3079	3982	100	2678	5068	4479	4075	101			
Média Ensaio	2218	3518	3528	3088	88	4525	2868	3697	93	2422	4554	3755	3577	89			

* Média de sete experimentos, sendo uma época em Cambará, três épocas na Warta e no IAPAR.

** Média de cinco experimentos, sendo duas em Cascavel e três em Palotina.

*** Média de cinco experimentos, sendo duas épocas em Pato Branco e Ponta Grossa e uma em Guarapuava.

† Média das três melhores testemunhas.

TABELA 3.7. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, dos Ensaios Finais, por região e local, das linhagens e cultivares de trigo que se destacaram em 2002. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2003.

Linhagem/ cultivar	Ensaio Final de linhagens e cultivares de trigo de ciclo precoce - EFF															
	Região 6 - Norte*				Região 7 - Centro-Oeste**				Região 8 - Sul***							
	Média		%		Média		%		Média		%		Média		%	
	Cambará	Warta	IAPAR	Geral	Test	C.Mourão	Cascavel	Palotina	Geral	Test	P.Branco	P.Grossa	Guarap.	Geral	Test	%
WT 99207	1434	3354	3682	2823	91	3884	4938	2917	3913	118	1882	4121	3827	3277	98	
BRS 120	1942	3170	4003	3038	98	3317	4428	2825	3524	106	2915	2419	3716	3016	90	
BRS 193	1927	2783	3420	2710	88	2990	3944	2562	3165	95	2486	3295	2851	2877	86	
IAPAR 60	2509	3316	3566	3130	101	3331	3958	3038	3443	103	2945	3577	4182	3568	106	
IPR 85	2459	3043	3310	2937	95	3027	3946	2773	3249	98	2994	3120	3770	3295	98	
T. BR 18	2230	3154	3868	3084	100	2913	4022	2375	3103	93	2557	3096	3739	3131	93	
T. BR 35	1588	2869	3491	2649	86	3024	3940	2593	3186	96	2228	2963	3928	3040	91	
Média 3MT ¹	2399	3210	3678	3096	100	3161	4026	2801	3329	100	2832	3265	3960	3352	100	
Média ensaio	2187	3108	3581	2959	96	3206	4035	2808	3350	101	2651	3632	3847	3377	101	

* Média de sete experimentos, sendo uma época em Cambará, três épocas na Warta e no IAPAR.

** Média de sete experimentos, sendo duas em Campo e em Cascavel e três em Palotina.

*** Média de três experimentos, sendo uma época em Pato Branco, Ponta Grossa e Guarapuava.

¹ Média das três melhores testemunhas.

Continua...

...Continuação Tabela 3.7

Linhagem/ cultivar	Ensaio Final de linhagens e cultivares de trigo de ciclo médio - EFM														
	Região 6 - Norte*				Região 7 - Centro-Oeste**				Região 8 - Sul***						
	Média		%		Média		%		Média		%				
	Cambará	Warta	IAPAR	Geral	Test	C. Mourão	Cascavel	Palotina	Geral	Test	P. Branco	P. Grossa	Guarap.	Geral	Test
WT 98108	1430	2332	3716	2492	74	3222	4547	2284	3351	88	2535	5427	4047	4003	103
WT 00066	-	-	-	-	-	3072	4502	2858	3477	91	1855	4842	3878	3525	90
WT 00124	2097	3136	4006	3080	91	3395	5269	2884	3849	101	2363	4952	4278	3864	99
WT 00298	-	-	-	-	-	3371	4636	2676	3561	94	2378	4395	4131	3635	93
BRS 177	-	-	-	-	-	3670	4566	3062	3766	99	2516	4367	4331	3738	96
BRS 192	-	-	-	-	-	3226	4482	2683	3464	91	2664	4569	3729	3654	94
BRS 209	2928	2755	3867	3183	94	3208	3825	2953	3329	87	-	-	-	-	-
BRS 210	2906	2928	3937	3257	96	2885	4426	2521	3278	86	-	-	-	-	-
BR 23	-	-	-	-	-	3075	4757	2662	3498	92	1927	4229	3518	3225	83
BRS 49	2438	2732	3936	3035	90	2959	4296	2442	3232	85	2881	4854	4666	4134	106
BRS 208	2485	3018	3753	3086	91	3058	4832	2504	3465	91	2615	4590	4140	3782	97
IAPAR 53	3197	3566	4376	3713	110	3822	4691	3328	3947	104	2162	3973	4173	3436	88
IAPAR 78	2515	3443	3929	3296	98	3464	5069	3347	3960	104	2500	4710	3392	3534	91
Média 3MT ¹	2732	3352	4053	3379	100	3463	4864	3093	3807	100	2666	4718	4326	3903	100
Média ensaio	2220	3029	3655	2968	88	3259	4391	2825	3492	92	2447	4431	3858	3579	92

* Média de sete experimentos; sendo uma época em Cambará, três épocas na Warta e no IAPAR.

** Média de sete experimentos, sendo duas épocas em Campo e em Cascavel e três em Palotina.

*** Média de cinco experimentos, sendo duas épocas em Pato Branco e Ponta Grossa e uma em Guarapuava.

¹ Média das três melhores testemunhas.

TABELA 3.8. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, da cultivar BRS 209 e percentagem em relação às cultivares testemunhas, por região indicada para cultivo, no período de 1998 a 2002. Embrapa Soja, PR, 2003.

Cultivar	1998	1999	2000	2001	2002	Média	%
	kg/ha						Test ¹
	..... Região 6						
BRS 209	4436	5021	3617	3852	3183	4022	96
Média Testemunhas	4347	5071	3781	4395	3379	4195	100
	..... Região 7						
BRS 209	1997	3434	2880	2787	3329	2885	95
Média Testemunhas	2812	3678	1467	3353	3807	3023	100

¹ % em relação à média das testemunhas.

Testemunhas: 1998 e 1999: BR 18 e IAPAR 53
 2000: BR 18 e IPR 85
 2001: CD 104 e IAPAR53
 2002: BRS 208, IAPAR 53 e IAPAR 78

TABELA 3.9. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, da cultivar BRS 210 e percentagem em relação às cultivares testemunhas, por região indicada para cultivo, no período de 1998 a 2002. Embrapa Soja, PR, 2003.

Cultivar	1998	1999	2000	2001	2002	Média	%
	kg/ha						Test ¹
	..... Região 6						
BRS 210	4404	4960	4520	4236	3257	4275	102
Média Testemunhas	4339	5071	3955	4252	3379	4199	100
	..... Região 7						
BRS 210	2654	3066	2164	3683	3278	2969	96
Média Testemunhas	2813	3209	2153	3457	3807	3087	100

¹ % em relação à média das testemunhas.

Testemunhas: 1998 e 1999: BR 18 e IAPAR 53
 2000: IAPAR 53 e CEP 24
 2001: BR 18 e IAPAR53
 2002: BRS 208, IAPAR 53 E IAPAR 78

TABELA 3.10. Resultados médios do peso do hectolitro (PH), peso de 1000 grãos (PMG), extração de farinha (EXT), força geral de glúten (W), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e número de queda (NQ), de amostras de grãos da cultivar BRS 209, coletadas em diferentes experimentos, no período de 1996 a 2002. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2003.

Região	Nº de amostras	PH	PMG	EXT	W	P/L	NQ
Região 6 - Norte	42	79	31	64	335	1,4	379
Região 7 - Centro-Oeste	26	75	24	62	379	1,3	380

TABELA 3.11. Resultados médios do peso do hectolitro (PH), peso de 1000 grãos (PMG), extração de farinha (EXT), força geral de glúten (W), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e número de queda (NQ) de amostras de grãos da cultivar BRS 210, coletadas em diferentes experimentos, no período de 1996 a 2002. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2003.

Região	Nº de amostras	PH	PMG	EXT	W	P/L	NQ
Região 6 - Norte	38	78	37	61	295	1,1	391
Região 7 - Centro-Oeste	22	73	30	60	341	1,1	419

3.1.4 Germinação pré-colheita

Claudinei Andreoli; Manoel Carlos Basso; Dionisio Brunetta;
Sergio Roberto Dotto; Luís César V. Tavares

Germinação pré-colheita (PHS - preharvest sprouting) é um grande problema na cadeia produtiva e na indústria moageira, onde o processo de germinação dos grãos de trigo não-dormentes inicia devido às chuvas antes da colheita. Nesse processo, há formação de enzimas hidrolíticas,

principalmente a α -amilase e as proteases, que afetam a qualidade industrial da farinha.

Existem quatro vias de produção da α -amilase, pré e pós-maturação do grão. No entanto, a que causa maior prejuízo é o excesso de atividade da α -amilase que ocorre durante o processo de germinação do grão. Recentemente, na Embrapa Soja, foi observado, numa coleção de 39 genótipos de trigo que não apresentavam dormência, outro mecanismo importante de produção de α -amilase que ocorre antes do processo de germinação. Nesse contexto, a grande questão é: sementes dormentes e sementes não dormentes que não atingem umidade necessária para germinação (> 35%), podem ativar os genes de GA e induzir a produção de α -amilase.

Os objetivos deste trabalho preliminar foram: 1) examinar a produção de α -amilase em sementes de trigo dormentes e não dormentes; 2) verificar o novo mecanismo de α -amilase que ocorre antes da germinação do grão; e 3) explorar o potencial de aplicação de inibidor da síntese de GA na produção α -amilase e induzir dormência.

As cultivares BRS 209 e BRS 220, sem dormência, e Frontana, com dormência, foram utilizadas. Os produtos químicos usados foram Micro Cel E, paclobutrazol, a 200 μ M, e ácido giberélico (GA_3), a 100 μ M.

Os dados da Tabela 3.12 mostram que houve redução do Número de Queda de Hagberg (NQH) com aumento da umidade e que, entre 25% a 27%, a produção de α -amilase aumentou bruscamente. Isso implica que grãos de trigo não-dormentes, ainda no campo, iniciam a produção de α -amilase antes da germinação. Portanto, levanta-se a outra questão: sementes dormentes também podem ativar os genes de GA a induzir a produção de α -amilase?

comparando a cultivar BRS 209, sem dormência, com a cultivar Frontana, com dormência, evidenciou-se que a semente dormente inibiu a produção de α -amilase, mesmo quando as condições foram favoráveis à germinação (Tabela 3.13). Mais experimentos estão sendo conduzidos na Embrapa Soja para comprovar esses resultados preliminares.

TABELA 3.12. Produção de α -amilase em sementes não dormentes de trigo, cultivares BRS 209 e BRS 220, condicionadas a temperatura de 20°C, por três dias.

Quantidade de água (ml)	NQH (segundos)	
	BRS 209	BRS 220
0 (Controle) ¹	437	394
4	418	312
6	251	110
8*	83	62
10*	62	62
12*	62	62

¹ O controle tinha 12,5%.

² O teor de água no final do experimento variou de 24,7 a 26,9%.

TABELA 3.13. Produção de α -amilase em sementes dormentes, cultivar Frontana, e sementes não dormentes, cultivar BRS 220, condicionadas em 8 ml de H₂O e em 200 μ M de Paclobutrazol, a 20°C por três dias.

Cultivar	Tratamento ¹	NQH (segundos)	Teor de umidade (%)
Frontana	Controle	289	13,2
	Dormente	223	27,8
BRS 209	Controle	437	12,5
	Não dormente	83	26,9
	Não dormente + Paclobutrazol	289	28,6

¹ A porcentagem de germinação do Frontana foi de 7% e da BRS 209, de 90%.

Desse trabalho preliminar, pode-se concluir que a dormência dos grãos na espiga, controlada por fatores genéticos, é pré-requisito no desenvolvimento de cultivares resistentes aos danos por PHS.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Caixa Postal 231 - CEP 86001-970 - Londrina, PR
Fone (43) 3371-6000 Fax (43) 3371-6100
<http://www.cnpso.embrapa.br>
sac@cnpso.embrapa.br

**Ministério da Agricultura
Pecuária e Abastecimento**

