

***RESULTADOS DE PESQUISA DA  
EMBRAPA SOJA - 2000  
GIRASSOL E TRIGO***

**Organização:**

Clara Beatriz Hoffmann-Campo  
Embrapa Soja  
Odilon Ferreira Saraiva  
Embrapa Soja



**Comitê de Publicações**

Presidente	JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS
Secretária Executiva	CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO
Membros	ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO ANTÔNIO RICARDO PANIZZI CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS FLÁVIO MOSCARDI JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO LÉO PIRES FERREIRA NORMAN NEUMAIER ODILON FERREIRA SARAIVA
Bibliotecário	ADEMIR BENEDITO ALVES DE LIMA
Coordenador de Editoração	ODILON FERREIRA SARAIVA

**Diagramação**

NEIDE MAKIKO FURUKAWA SCARPELIN

**Tiragem**

400 exemplares  
Agosto/2001

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2000: girassol e trigo / Clara Beatriz Hoffmann Campo, Odilon Ferreira Saraiva (organizador). - Londrina: Embrapa Soja, 2001. 39p. -- (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.165)

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

CDD 633.330981

## **APRESENTAÇÃO**

*Neste Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja são apresentados os principais trabalhos de pesquisa executados nesta Unidade, durante o ano de 2000. Têm por objetivo, informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural e à assistência técnica e aos demais interessados as mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo desenvolvidas pela Embrapa Soja. Num elenco de nove volumes, estão contidos trabalhos relativos aos projetos e aos subprojetos inseridos nos programas 01 (Recursos Naturais), 02 ( Recursos Genéticos), 04 (Grãos), 12 (Automação), 13 (Desenvolvimento), 14 (Informação) e 18 (Comunicação e Negócios).*

*No presente volume são apresentados os principais resultados obtidos 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 (04.0.99.334-01) .....	8
1.2.	Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol (04.0.99.334-02) .....	10
1.3.	Avaliação de Danos da Mancha de Alternaria em Girassol (04.0.99.334-03) .....	13
1.4.	Caracterização da Aptidão Climática de Regiões para o Cultivo do Girassol (04.0.99.334-04) .....	21
1.5.	Avaliação de Herbicidas para a Cultura do Girassol (04.0.99.334-05) .....	24
1.6.	Validação e Difusão de Tecnologias para a Produção de Girassol no Brasil (04.1999.334-07) .....	27
2	MELHORAMENTO GENÉTICO DE TRIGO PARA A REGIÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA .....	30
2.1.	Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.1999.352-02) .....	30



# **TECNOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL NO BRASIL**

# **1**

**N° do Projeto:** 04.0.99.334      **Líder:** Marcelo Fernandes de Oliveria

**N° de Subprojetos que compõem o projeto:** 05

**Unidades/Instituições participantes:** Embrapa Soja

O setor de oleaginosas é dinâmico e está intimamente ligado ao desenvolvimento mundial. O aumento da demanda por óleos vegetais decorre do crescimento populacional e econômico dos países, bem como do desenvolvimento industrial. Historicamente, o consumo de óleos e gorduras vem aumentando constantemente, passando de 32 para 87 milhões de toneladas nos últimos 35 anos. Cerca de 81% da produção mundial de oleaginosas é composta pela soja, palma, girassol e canola.

A produção mundial de girassol estimada para safra 2000/01 é de 23,4 milhões de toneladas, numa área de produção de 19,82 milhões de hectares (USDA, 2001).

Nos últimos 10 anos, a evolução da cultura no Brasil tem sido evidenciada por um aumento da área de plantio, passando de 1000 hectares para 100.000 hectares. A importação de óleo bruto e refinado no mesmo período passou de 6 mil toneladas para 60 mil toneladas. Considerando o rendimento médio de 1500 kg/ha e um teor médio de 40% de óleo no grão de girassol, a importação atual equivale a uma área de 100 mil hectares. Ressalta-se que a importação se dá exclusivamente da Argentina, cuja área plantada na safra 2000/2001 foi reduzida em 40% (1,8 milhões de hectares) em função do crescimento das áreas de soja e milho. Com a redução da área plantada na Argentina, o Brasil poderá ocupar uma fatia do mercado para o abastecimento da demanda interna e externa, uma vez que a Argentina era a maior exportadora de óleo e farelo de girassol para a comunidade européia. Essa possibilidade está ligada dentre outros fatores, a geração de tecnologias capazes de tornar o girassol competitivo dentro do comércio agrícola.

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

Para viabilizar soluções que atendam aos diferentes segmentos, o presente projeto destina-se a gerar e aperfeiçoar tecnologias para o desenvolvimento e a maior expansão da cultura do girassol no país, intensificando as atividades de transferência das tecnologias geradas. As ações de pesquisa propostas envolvem: o desenvolvimento de genótipos produtivos e adaptados às condições de clima e solo brasileiros, com alto teor de óleo e resistentes às principais doenças; a avaliação do comportamento dos genótipos nas diferentes zonas agroecológicas; a avaliação do dano provocado por doenças nas plantas e as perdas resultantes nos componentes de produção; a definição de áreas menos sujeitas a riscos de insucessos devido à maior probabilidade de ocorrência de condições climáticas adversas; a avaliação de herbicidas que possam ser utilizados na cultura do girassol; a geração de informações sobre o uso do grão, do farelo (subproduto da extração do óleo de girassol) e da planta em forma de silagem para a alimentação de animais. Paralelamente ao processo de geração de tecnologias, a transferência e validação ao nível de agricultores é imprescindível para se avaliar a viabilidade técnica e econômica dessas tecnologias. Para atingir o objetivo proposto, o projeto de pesquisa, coordenado pela Embrapa Soja, está sendo executado através de parcerias entre unidades da Embrapa, universidades, empresas estaduais, cooperativas, empresas produtoras de sementes, produtores rurais e indústrias esmagadoras de girassol, de modo a congregar toda a cadeia produtiva.

### **1.1. Desenvolvimento de Germoplasma e de Cultivares de Girassol (04.0.99.334-01)**

Marcelo Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>

O girassol, em função das suas características de ampla adaptação, qualidade de óleo e tolerância à seca, é uma cultura com excelentes perspectivas de expansão no Brasil. Para tanto, há necessidade de adequá-lo aos diferentes sistemas de produção relativos às culturas tradicionais como milho, soja, cana-de-açúcar, arroz e outras espécies.

Os trabalhos com girassol realizados no Brasil sempre foram dependentes da introdução de genótipos de outros paí-

ses. Atualmente, os híbridos indicados para cultivo e disponíveis no mercado são introduzidos da Argentina ou provêm de programas de melhoramento de outros países. Portanto, a adaptação dos híbridos às condições brasileiras têm-se dado de forma aleatória, através da avaliação em diferentes locais, uma vez que muitos dos problemas encontrados com a cultura no Brasil não são comuns àqueles países. Assim, um programa de melhoramento contínuo, visando obter genótipos produtivos, com altos teores de óleo e tolerantes ou resistentes a doenças é fundamental para dar suporte à expansão da cultura de forma estável e competitiva.

Diante destas considerações e sabendo-se que o avanço tecnológico é altamente dependente da disponibilidade de

<sup>1</sup> Embrapa Soja



genótipos, enormes contribuições serão alcançadas em função de um programa de melhoramento genético brasileiro.

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

### 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 1998, e novas fontes foram utilizados no programa de melhoramento genético.

Vinte novas populações provenientes do Banco de Germoplasma de Girassol foram escolhidas e utilizadas para a obtenção de linhagens. O método de "bulk" foi usado por proporcionar economia de área nas primeiras gerações de endogamia, podendo-se, desta maneira, trabalhar com um número maior de fontes. Atenção especial foi dada para os seguintes caracteres: floração inicial, maturação fisiológica, altura de planta, posição do capítulo, espessura do capítulo, número de sementes/planta, tamanho de sementes, teor de óleo, tolerância ou resistência à doenças. Na geração  $S_0$ , cerca de 200 plantas desejáveis de cada população foram autofecundadas, protegendo-se os capítulos individualmente com sacos. Na colheita, as plantas com alta suscetibilidade a doenças e caracteres agrônômicos indesejáveis serão descartadas. Será determinada também a porcentagem de óleo nas plantas individuais antes que as sementes dos indivíduos selecionados

sejam reunidos em uma única amostra para a próxima geração de endogamia. Na próxima estação, uma amostra dessas sementes será plantada em 6 a 10 fileiras de 20 plantas. Outras 15 populações que se encontram na geração  $S_1$  foram semeadas para obtenção de  $S_2$  e 19 populações que se encontram na geração  $S_2$  foram semeadas para obtenção de  $S_3$ , seguindo-se o processo acima descrito.

Seguindo o processo de obtenção de linhagens restauradoras de fertilidade através da autofecundação de híbridos, no ano de 2000 foram semeadas 24 populações  $S_0$  para obtenção de  $S_1$ . As populações obtidas em anos anteriores foram semeadas em campo para avanço de geração - 10 populações  $S_1$ , 25 populações  $S_2$ , 6 populações  $S_3$  e 9 populações  $S_4$ . Para este programa de obtenção de linhagens com gene restaurador de fertilidade, a metodologia seguida para o avanço de gerações é a de "bulk". Um grupo com 50 linhas  $S_3$  multicapituladas, provenientes do composto Covassol-H, foram cruzadas com a linhagem CMS HBR 177, em 1999, para verificar a presença ou não de gene restaurador de fertilidade. Destes, 32 materiais apresentaram o gene restaurador de fertilidade e foram cruzados com dois testadores CMS do programa de melhoramento para obtenção de híbridos. Um novo grupo com 150 materiais está sendo testado para verificar a presença ou não de gene restaurador de fertilidade. No próximo ano estes materiais serão semeados e os F1 desses cruzamentos avaliados quanto a restauração ou não da fertilidade.

Na safra de verão 1999/2000, foi realizado um "testcross" com 450 híbridos simples, provenientes do resultado da capacidade de combinação de 2 linhagens CMS com 270 linhagens restauradoras de fertilidade. Este experimento foi montado de acordo com a metodologia de blocos de Federer, utilizando-se como testemunhas comuns de cada bloco os híbridos simples Agrobel 960, Agrobel 920 e M742. Destes híbridos, serão selecionados os vinte melhores com teor de óleo acima da média do experimento e com produtividade acima da melhor testemunha.

Como resultado do programa de melhoramento de girassol, em abril de 2000, foi lançado o primeiro híbrido simples desenvolvido pela Embrapa Soja visando atender a demanda por um material precoce, com alto teor de óleo e ampla adaptação às condições edafoclimáticas do país. Para manutenção destes materiais nos ensaios e teste preliminares em campo de produtores na safra 1999/2000, semeados a campo os parentais destes para obtenção das respectivas sementes.



## **1.2. Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol (04.0.99.334-02)**

Marcelo Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>,  
Osvaldo Vasconcellos Vieira<sup>1</sup>,  
Carlos Alberto Arrabal Arias<sup>1</sup>,  
Regina Maria Villas Boas de Campos Leite<sup>1</sup>

A cultura do girassol vem apresentando considerável aumento de área no Brasil, em função da crescente demanda do setor industrial, constituindo-se hoje uma importante alternativa econômica na sucessão com as culturas de grãos, na composição dos diferentes sistemas de produção.

A geração de informações, através da pesquisa, tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo produtividade e retornos econômicos competitivos com outras culturas. Dentre as várias tecnologias de produção de girassol, a escolha adequada de cultivares é fundamental para garantir o sucesso da cultura como um dos componentes dos sistemas de produção.

Considerando a existência da interação genótipo x ambiente, é necessária a avaliação contínua de genótipos de girassol em rede, visando o conhecimento do comportamento agrônomo e da adaptação dos referidos genótipos às condições brasileiras, que associada a outras técnicas agrônômicas, assegurem a estabilidade dos setores produtivo e industrial.

A rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol é constituída pelos ensaios intermediários e pelos ensaios finais. Nos primeiros, estão os genótipos que serão avaliados no primeiro ano e em pelo menos um local por estado. Nos segundos, constam os melhores genótipos do ensaio intermediário e são avaliados em pelo menos três locais por estado, por dois anos. Assim, cada genótipo é avaliado durante três anos, em vários

<sup>1</sup> Embrapa Soja

locais. Com a participação de instituições públicas e privadas, os ensaios têm sido conduzidos em vários locais do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Tocantins e Distrito Federal.

Os resultados completos dos ensaios efetivamente conduzidos de julho/99 a junho/2000 encontram-se publicados nos "Informes da avaliação de genótipos de girassol da rede oficial 1999/2000 e 2000", à disposição na Embrapa Soja.

### **A) Avaliações da safra 1999/2000**

O ensaio intermediário da safra 99/2000, conduzido em Cruz Alta e Não Me Toque (RS), Campo Mourão e Londrina (PR) e Manduri (SP), foi constituído por 24 genótipos, sendo M 734, Embrapa 122 - V2000 e Cargill 11 as testemunhas. O ensaio de Cruz Alta e Não Me Toque foram perdidos por seca e o de Campo Mourão obteve rendimento médio de apenas 707kg/ha, devido ao longo período de seca, conferindo um elevado coeficiente de variação dos resultados. Desta forma, foram levados em consideração, para a análise conjunta, apenas os ensaios de Londrina e Manduri. O rendimento médio desses dois locais foi 1291kg/ha e o teor médio de óleo foi 40,5%. Não houve diferença estatística entre os genótipos para a característica produtividade. Os genótipos Agrobelt 966 e DK 4030 destacaram-se para teor de óleo.

O ensaio final 98/99 foi conduzido em 15 locais: Cruz Alta, Não Me Toque, Passo Fundo e Santa Rosa, no Rio Grande do Sul; Londrina, Maringá, Campo

Mourão, Marechal Cândido Rondon, Paranavaí e Curitiba, no Paraná; Araras, Campinas, Manduri e Jardinópolis, em São Paulo e Irecê, na Bahia. Este foi constituído por 24 genótipos, incluindo as testemunhas M 734, Embrapa 122 e Cargill 11, 10 genótipos em avaliação de primeiro ano e 11 genótipos em avaliação de segundo ano. A ocorrência de seca prolongada resultou na perda dos ensaios de Cruz Alta, Não Me Toque, Marechal Cândido Rondon e Paranavaí. Os ensaios de Maringá e Jardinópolis não foram implantados e Santa Rosa foi perdido devido a ocorrência de chuva forte após o plantio. Outros fatores, como deficiência de boro e ataque de pássaros, contribuíram para um elevado coeficiente de variação no ensaio de Irecê, excluindo-o da análise conjunta. A análise conjunta do ensaio final 99/2000 foi dividida em duas, de acordo com a região. Na primeira análise conjunta foram analisados os ensaios conduzidos em Campo Mourão, Curitiba, Londrina e Passo Fundo. Nessa análise, o rendimento médio foi de 1725kg/ha, alcançando rendimentos mais elevados em Passo Fundo (1978kg/ha) e Curitiba (1934kg/ha), enquanto que o menor foi em Londrina (1285kg/ha). O genótipo mais produtivo foi o M 742 (2318kg/ha), seguido pelo GV 25023, não diferindo estatisticamente ( $P < 5\%$ ) do genótipo mais produtivo. Para o teor de óleo, na análise conjunta, destacaram-se os genótipos PM 92007 (46,22%), SE 05 (47,45%) e SE 12 (45,63%). No rendimento de óleo, o genótipo M 742 destacou-se, com 951kg óleo/ha.

Na segunda análise conjunta foram analisados os ensaios conduzidos em Araras, Campinas e Manduri. Nessa análise, o rendimento médio foi de 1330kg/ha. O genótipo mais produtivo foi o Paraíso 6 (1771kg/ha), seguido pelo MG 2 e Agrobrel 965, não diferindo estatisticamente ( $P < 5\%$ ) do genótipo mais produtivo. Para o teor de óleo, na análise conjunta, destacaram-se os genótipos PM 92007 (46,50%), SE 12 e SE 13 (45,28%) e MG 2 (45,63%). No rendimento de óleo, o genótipo Paraíso 6 destacou-se, com 804kg óleo/ha.

## B. Avaliações da safrinha 2000

O ensaio intermediário da safrinha/2000 foi conduzido em Campinas e Manduri (SP), Mineiros e Jataí (GO), Planaltina (DF), Campo Novo dos Parecis e Primavera do Leste (MT) e Uberlândia (MG). O ensaio foi constituído por 20 genótipos, sendo M 734, Embrapa 122 e Cargill 11 as testemunhas. Os ensaios de Campinas e Mineiros foram perdidos por seca após a semeadura, enquanto o de Jataí foi perdido por assoramento (chuva muito forte após a semeadura) e Planaltina devido a residual de herbicida. Em Manduri, Campo Novo dos Parecis e Primavera do Leste houve um longo período de seca. Devido à um elevado coeficiente de variação dos resultados, o ensaio de Manduri não foi levado em consideração para a análise conjunta. Nesta análise, o rendimento médio foi de 1933 kg/ha e os ensaios que apresentaram os maiores rendimentos foram os de Campo Novo dos Parecis (2428kg/ha) e

Uberlândia (1894kg/ha), e o menor foi o de Primavera do Leste (1495kg/ha). O rendimento médio dos genótipos, na análise conjunta, variou de 1517kg/ha (TEC 23) a 2284kg/ha (EM 776541). O teor médio de óleo foi de 44,59%. Os genótipos CF 13, DK 4030, GH 12, MG 3 e DK 3900 obtiveram os maiores teores de óleo, com 48,12%, 47,89%, 47,71%, 47,18% e 47,03% respectivamente. O maior rendimento de óleo foi obtido pelo genótipo Agrobrel 966 (949kg óleo/ha).

O ensaio final de safrinha/2000 foi conduzido em 20 locais, envolvendo os estados do Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Tocantins e o Distrito Federal. Um total de 24 genótipos foram avaliados, sendo três testemunhas, sete em avaliação de segundo ano e 14 em avaliação de primeiro ano. Os ensaios de Campinas, Jardinópolis e Paraguaçu Paulista (SP), Mineiros, Rio Verde e Santa Helena (GO) foram perdidos pelo longo período de estiagem ocorrido após a semeadura dos ensaios. Em Planaltina (DF) o ensaio foi perdido por residual de herbicida. Os ensaios de Sertaneja (PR), Primavera do Leste e Rondonópolis (MT) não foram implantados. Para a análise conjunta, foram considerados os dados de Presidente Prudente (SP), Campo Novo dos Parecis (MT), Sete Lagoas e Uberlândia (MG), Dourados (MS) e Gurupi (TO). Os dados de Araras e Manduri (SP), Itumbiara (GO) e Chapadão do Sul (MT) apresentaram coeficientes de variação muito altos e foram desconsiderados. Pela análise conjunta, o rendimento médio foi de 1880

kg/ha, variando de 1576kg/ha (Catissol SR) a 2147kg/ha (MG 2). A análise de óleo novamente mostrou uma variação considerável entre genótipos. A média da análise conjunta dos ensaios foi de 42,27%. Os melhores genótipos para teor de óleo foram SE 12 (47,38%), SE 06 (46,69%) e SE 05 (46,76%). O rendimento médio de óleo foi de 798kg óleo/ha, com destaque para o genótipo MG 2 (924kg óleo/ha). Os melhores rendimentos de grãos e de óleo foram obtidos em Sete Lagoas (média de 2375kg/ha e 1075kg óleo/ha, respectivamente).

Em virtude da portaria 294, publicada no Diário Oficial da União, em 14/04/98, onde as empresas são responsáveis pela apresentação de dados e registro dos genótipos, junto ao Serviço Nacional de Registro 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 comercializados no Brasil poderá ser encontrada no site <http://www.agricultura.gov.br/snpc/lst1100.htm>.



### **1.3. Avaliação de Danos da Mancha de Alternaria em Girassol (04.0.99.334-03)**

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite<sup>1</sup> e  
Lilian Amorim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Soja

<sup>2</sup> Professora titular - Setor de Fitopatologia - ESALQ/USP

#### **1.3.1. Elaboração e validação de escala diagramática para mancha de Alternaria em girassol**

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver e validar uma escala diagramática para avaliação da mancha de Alternaria em girassol. Os experimentos para coleta de folhas para preparo e validação da escala diagramática foram semeados no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, Pr. As folhas foram coletadas em novembro de 1997 e junho de 1998.

A escala desenvolvida foi desenhada considerando os limites de severidade mínima e máxima da mancha de Alternaria observados no campo. Para quantificar esses níveis, 50 folhas com ampla variação de severidade da doença coletadas no campo foram reproduzidas em plástico transparente e em folha de papel. A área foliar total e a área doente foram quantificadas por um medidor de área foliar (LICOR<sup>®</sup> LI-3000), utilizando, respectivamente, as folhas desenhadas em papel e a área lesionada desenhada no plástico. Para correlacionar a área foliar total com uma variável de fácil leitura, também foram medidos a maior largura e o comprimento das 50 folhas. Os níveis intermediários da escala foram determinados matematicamente, seguindo incrementos logarítmicos.

Uma vez que as porcentagens de doença a serem representadas na escala foram estabelecidas, um desenho padrão com área conhecida representando uma folha de girassol foi reproduzido, ao qual se acrescentou desenhos de lesões em

forma de círculo, com diâmetros variáveis, distribuídos de maneira a reproduzir os sintomas das folhas coletadas no campo, para representar os níveis de severidade determinados.

Para validação da escala, três avaliadores experientes, denominados avaliador 1, 2 e 3, utilizaram 50 folhas com diferentes níveis de severidade, em duas etapas. Na primeira etapa, as folhas foram desenhadas e na segunda, foram utilizadas folhas verdes recém-coletadas no campo. As áreas foliares total e lesionada de cada folha foram quantificadas com medidor de área foliar total, da mesma maneira descrita anteriormente, para calcular a severidade real. A escala diagramática foi utilizada como guia para estimar a severidade pelos avaliadores, usando interpolação entre os níveis.

Regressões lineares entre severidades real (variável independente) e estimada (variável dependente) foram calculadas. A acurácia das estimativas de cada avaliador foi determinada pelo teste t aplicado ao intercepto da regressão linear (a), para verificar se foi significativamente diferente de zero, e ao coeficiente angular da reta (b), para testar se foi significativamente diferente de 1, ao nível de probabilidade  $p=0,01$ . A precisão foi estimada pelo coeficiente de determinação da regressão e pela variância dos erros absolutos (severidade estimada menos real). A reprodutibilidade da escala foi avaliada pelos coeficientes de determinação das regressões lineares entre as severidades estimadas dos diferentes avaliadores, combinados em pares. O programa Microsoft Excel 97 (Microsoft

Corporation, 1997) foi utilizado nas análises de regressão linear.

Visando correlacionar a área foliar de girassol com uma variável de fácil leitura em condições de campo, a regressão linear entre as medidas de área foliar total e de maior largura de 50 folhas resultou num coeficiente de determinação elevado, de 0,90. Isto permitiu definir a equação:

$$Y = -155,86 + 22,40 X$$

onde Y é a área foliar de girassol ( $\text{cm}^2$ ) e X é a maior largura da folha (cm).

Esta variável pode ser utilizada em avaliações onde se pretende estimar a área foliar total, o que está de acordo com Pereyra et al. (Proceedings of International Sunflower Conference, 1978. p.21-23), que também considerou que a largura isoladamente pode ser considerada a melhor variável para se correlacionar com a área foliar do girassol. Entretanto, esses autores sugerem que sejam utilizadas duas diferentes equações, uma para folhas com largura até 21cm e outra para folhas com largura maior que 21cm. Schneiter (Agronomy Journal, 1978. 70:141-142) obteve uma equação que correlaciona o produto comprimento x largura com a área foliar, mas esse método é mais trabalhoso, já que requer também a avaliação do comprimento foliar, além da largura.

A escala diagramática elaborada para mancha de *Alternaria* em girassol representou: 0,03; 0,2; 0,6; 3; 7; 12; 25; 40 e 66% da área foliar lesionada. A representação dos sintomas incluiu os tecidos

necrosados resultante da ação do patógeno e das lesões coalescidas nos níveis de severidade a partir de 12%. A coalescência de lesões é característica da doença, que pode formar extensas áreas de tecido necrosado na folha (Leite, Circular Técnica, 19. EMBRAPA-CNPSO, 1997, 68p). Valores acima de 60% são raramente encontrados no campo, já que causam senescência rápida e seca prematura da folha.

O incremento logarítmico dos níveis de severidade é uma das características na elaboração de escalas diagramáticas responsáveis pela facilidade em interpolar estimativas de severidade. Escalas que representam incrementos logarítmicos são freqüentemente denominadas sinônimos da escala de Horsfall & Barratt, que utilizam as leis de acuidade visual de Weber-Fechner. Entretanto, alguns fitopatologistas hesitam em utilizar escalas com amplos intervalos entre as severidades representadas, como, por exemplo, apenas dois níveis entre 25 e 75% de severidade da doença. Assim, esses níveis podem ser subdivididos em intervalos menores, o que também foi feito neste trabalho. É conveniente salientar que as escalas diagramáticas devem seguir incrementos logarítmicos, sem necessariamente utilizar os intervalos definidos por Horsfall & Barratt (Phytopathology, 1945. 35:655).

A acurácia, definida como a exatidão de uma medida isenta de erros sistemáticos (Bergamin Filho & Amorim, Agrônoma Ceres, 1996. 299p.), pode ser medida pelo coeficiente angular e intercepto da regressão linear entre severidades

real e estimada. As avaliações acuradas mostram proximidade entre a estimativa e a realidade. Assim, a inclinação da regressão linear entre valores reais e estimados deve ser igual a 1, sem desvios sistemáticos, e o intercepto deve ser igual a zero.

A escala desenvolvida neste trabalho permitiu que se fizesse uma avaliação acurada (intercepto da regressão linear entre severidades real e estimada igual a zero e coeficiente angular da reta próximo a 1), para a média dos avaliadores, quando se utilizou folhas desenhadas. Para essas folhas, apenas as avaliações dos avaliadores 2 e 3 apresentaram coeficientes angulares diferentes de 1, a  $p=0,01$ , mas mesmo assim próximos de 1, enquanto que os interceptos para os três avaliadores foram iguais a zero.

Quando foram utilizadas folhas verdes com sintomas, a acurácia diminuiu para a média dos avaliadores e para cada avaliador individualmente. Essa alteração pode ser atribuída à maior dificuldade dos avaliadores em compararem a versão preta e branca da escala com as cores presentes nas folhas doentes. Os resultados indicam que houve superestimativa da severidade da doença, já que os coeficientes angulares das regressões lineares entre severidades real e estimada foram significativamente maiores do que 1, para os avaliadores 1 e 2 e para a média.

A precisão, definida como a exatidão de uma operação onde há rigor ou refinamento na medida (Bergamin Filho & Amorim, Agrônoma Ceres, 1996. 299p.), pode ser avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão, que deve ser

próximo de 100%, e pela variância dos erros absolutos (diferenças entre severidades estimada e real).

A utilização da escala desenvolvida para mancha de *Alternaria* conferiu alta precisão (coeficiente de determinação próximo a 100%), para os três avaliadores e para a média, quando se utilizou folhas desenhadas. A menor precisão foi obtida pelo avaliador 1 ( $R^2=0,91$ ). Quando foram utilizadas folhas verdes com sintomas, a precisão manteve-se em padrões aceitáveis para a média dos avaliadores ( $R^2=0,95$ ) e até aumentou para o avaliador 1.

Além do coeficiente de determinação, a precisão foi medida pelos erros absolutos, que são as diferenças entre as severidades estimada e real. O erro absoluto ao estimar a severidade, para os três avaliadores, foi menor que 13%, tanto para folhas desenhadas quanto para folhas verdes. Como já verificado na avaliação da acurácia, ao utilizar folhas verdes com sintomas, os avaliadores superestimaram a severidade da doença, o que foi confirmado pelos erros absolutos. As soluções para corrigir essa superestimativa da doença variam de acordo com a magnitude do erro, mas passam por maior treinamento dos avaliadores.

A reprodutibilidade das avaliações entre os avaliadores, combinados em pares, também pode ser utilizada como um indicativo de precisão de um método de avaliação de doenças. As regressões lineares entre as severidades estimadas pelos três avaliadores produziram coeficientes de determinação altos ( $R^2 > 0,86$ ), para todas as situações, bem como coe-

ficientes angulares próximos a 1, para a maioria das combinações, principalmente para as avaliações utilizando folhas verdes com sintomas. Assim, os dados coletados pelos diferentes avaliadores estão próximos de uma concordância perfeita, o que indica alta precisão.

A proposta de estabelecer um sistema padronizado para orientar a avaliação da mancha de *Alternaria* em folhas de girassol é de grande responsabilidade, já que, se o sistema for deficiente, o custo de sua utilização pode ser maior do que os benefícios alcançados com seu uso. Mesmo assim, a padronização é altamente desejável, já que a uniformidade de metodologia de avaliação de doenças torna comparáveis os resultados obtidos em experimentos de instituições públicas e privadas em diferentes localidades (Bergamin Filho & Amorim, *Agronômica Ceres*, 1996. 299p.). De qualquer forma, a escala proposta no presente trabalho mostrou-se adequada para avaliações da severidade da mancha de *Alternaria* no campo e em condições controladas e está sendo utilizada para elaboração de curvas de progresso da doença, estudos de componentes monocíclicos e determinação de danos na cultura do girassol.

### **1.3.2. Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo da mancha de *Alternaria* em girassol**

O objetivo deste estudo foi determinar a influência da temperatura e da duração do período de molhamento foliar no desenvolvimento da mancha de *Alternaria*, em câmaras de crescimento com



condições controladas. O efeito da temperatura na taxa de crescimento micelial e na germinação de conídios de *A. helianthi* também foi quantificado em estudos *in vitro*.

Os experimentos foram realizados de março de 2000 a maio de 2001, nas dependências do Laboratório de Epidemiologia, do Departamento de Fitopatologia, Entomologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP.

O isolado utilizado foi obtido a partir de folhas de girassol com lesões de mancha de *Alternaria*, coletadas no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. O isolamento foi realizado retirando-se fragmentos da região entre o tecido sadio e o tecido doente, que foram colocados em meio de cultura com farinha de aveia, em placas de Petri, incubadas a 25°C. Os conídios produzidos em meio de cultura foram visualizados em microscópio óptico, para confirmação da espécie de *Alternaria*. A patogenicidade do isolado de *A. helianthi* foi confirmada, inoculando-se uma suspensão de conídios do isolado, em plantas de girassol do híbrido experimental da Embrapa Soja SE 02, obtidas em casa de vegetação. O isolado foi conservado pelo método de Castellani. Porções do crescimento do fungo foram transferidas assepticamente para meio de farinha de aveia em placas. Após crescimento, discos de micélio foram transferidos para tubos contendo água destilada esterilizada. Os tubos foram vedados com filme plástico e armazenados em geladeira, a 4°C.

Os ensaios para avaliação do efeito da temperatura e da duração do período de molhamento foliar nos componentes monocíclicos da mancha de *Alternaria* foram conduzidos em câmaras de crescimento (Convicon, modelo CMP3244). Foram utilizadas plantas de girassol do híbrido experimental SE 02, cultivadas por três semanas em vasos de alumínio com capacidade de 1,5L, em condições de casa de vegetação. Foram semeadas três sementes por vaso, em solo previamente autoclavado. Após a emergência, o desbaste foi realizado, de modo a ficar apenas uma planta por vaso.

Para o preparo da suspensão de inóculo, o isolado de *A. helianthi* foi repicado para meio de farinha de aveia, onde foi cultivado por 7-10 dias a 25°C, sob regime de iluminação contínua. Os conídios produzidos foram suspensos, com um pincel, em água destilada + Tween 20 e a concentração da suspensão foi ajustada para 500 conídios/mL, com auxílio de hemocitômetro tipo câmara de Neubauer.

As plantas foram inoculadas com a suspensão de conídios, nas terceira e quarta folhas verdadeiras (fase V8, segundo escala de Schneiter & Miller, Crop Science, 1981. 21:901-903), como recomendado por Kong et al. (Ann. Appl. Biol., 1995.127:463-478). A inoculação foi feita com pulverizador manual, utilizando um volume aproximado de 4mL da suspensão por folha, de modo que as folhas ficassem uniformemente molhadas, nas faces superior e inferior, até o ponto de escorrimento superficial. Os vasos foram envolvidos por sacos plásti-

cos transparentes e umedecidos, que foram amarrados próximo à base, de modo a formar uma câmara úmida, sendo posteriormente colocados nas câmaras de crescimento, no escuro por 24h.

Para avaliar o efeito da temperatura, as plantas inoculadas foram mantidas sob temperaturas constantes de 15, 20, 25, 27,5, 30 e 32,5°C e fotoperíodo de 12h de luz. Após a retirada da câmara úmida, 24h após a inoculação, a umidade relativa dentro das câmaras de crescimento permaneceu entre 40 e 60%. Para cada temperatura foram conduzidos pelo menos dois ensaios, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada repetição foi composta por um vaso contendo uma planta, onde as duas folhas inoculadas foram avaliadas. Plantas inoculadas com água destilada + Tween 20 foram incubadas em cada temperatura, servindo como controle. A partir da retirada da câmara úmida, as avaliações foram realizadas diariamente, por meio da contagem do número de lesões por folha inoculada, da medição do tamanho médio das lesões e da severidade da doença, com o auxílio da escala diagramática desenvolvida para mancha de *Alternaria*, até a estabilização dos dados. Para a comparação dos dados entre os ensaios, o número de lesões por folha foram transformados em densidade relativa de lesões, igualando o número máximo a 100% e calculando os demais valores proporcionalmente ao máximo. Foi calculada a média da densidade relativa de lesões e da severidade das 10 folhas avaliadas para cada temperatura, em cada ensaio. Os dados ob-

tidos foram analisados por meio de regressões não-lineares, utilizando o programa STATISTICA versão 5.0 (Statsoft, Tulsa, EUA). Os dados da densidade relativa de lesões durante 8 dias e da severidade da doença durante 21 dias foram ajustados individualmente pelo modelo logístico,  $Y = B_1 / (1 + B_2 \exp(-B_3 X))$ , onde  $Y$  = densidade relativa de lesões ou severidade,  $X$  = tempo (em dias após inoculação),  $B_1$  = estimativa da assíntota máxima,  $B_2$  = parâmetro relacionado ao inóculo inicial e  $B_3$  = taxa de progresso da doença (Berger, Crop loss assessment, 1981. p.28-31). Com os valores da estimativa da assíntota máxima para cada temperatura, em cada ensaio (parâmetro  $B_1$  do modelo logístico), foi estimada a função beta generalizada,  $Y = B_1 ((X - B_2)^{B_4}) / ((B_3 - X)^{B_5})$ , descrita por Hau & Kranz (Springer-Verlag, 1990. p.12-52), onde  $Y$  representa a densidade relativa de lesões ou severidade,  $X$  representa a temperatura e os parâmetros  $B_2$  e  $B_3$  representam, respectivamente, as temperaturas mínima e máxima. Os parâmetros  $B_1$ ,  $B_4$  e  $B_5$  são parâmetros do próprio modelo e não possuem significado biológico.

Para avaliar o efeito da duração do molhamento foliar, foram realizados dois ensaios, sob temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12h de luz. Os períodos de molhamento, que corresponderam ao tempo em que as plantas inoculadas permaneceram envoltas com sacos plásticos umedecidos, foram de 2, 4, 8, 12, 16 e 24h. Após a retirada da câmara úmida, a umidade relativa dentro das câmaras de crescimento permaneceu

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, seguindo a mesma metodologia empregada na avaliação dos ensaios de temperatura. Os dados também foram ajustados individualmente pelo modelo logístico. Com os valores da estimativa da assíntota máxima para cada período de molhamento, em cada ensaio (parâmetro  $B_1$  do modelo logístico), foi estimada a função logística,  $Y = B_1 / (1 + B_2 \exp(-B_3 X))$ , onde  $Y$  = densidade relativa de lesões ou da severidade,  $X$  = molhamento,  $B_1$  = estimativa da assíntota máxima,  $B_2$  = parâmetro relacionado ao inóculo inicial e  $B_3$  = taxa de progresso da doença.

As funções beta generalizada e logística, obtidas dos ensaios de avaliação da temperatura e da duração do molhamento foliar, respectivamente, foram multiplicadas para a elaboração de um modelo que indicasse o efeito das diferentes combinações de temperatura e de molhamento no desenvolvimento da mancha de *Alternaria* em girassol, gerando uma superfície de resposta de densidade relativa de lesões ou de severidade em função dessas variáveis climáticas.

Para avaliar o efeito da temperatura no crescimento de colônias de *A. helianthi*, o fungo foi repicado para meio de farinha de aveia e cultivado por 7 dias a 25°C, sob regime de iluminação contínua. Discos de micélio de 0,5 cm de diâmetro

foram transferidos para meio de farinha de aveia em placas, que foram incubadas no escuro, nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 27,5, 30 e 32,5°C. Foram realizados dois ensaios para cada temperatura, com delineamento experimental inteiramente casualizado e cinco repetições, sendo cada repetição composta por uma placa de Petri. As avaliações foram constituídas por medidas diárias do diâmetro das colônias, durante 16 dias. Foram estabelecidas curvas de crescimento micelial ao longo do tempo, para cada temperatura, em cada ensaio, através do modelo de regressão linear,  $Y = A + B X$ , onde  $Y$  é o crescimento micelial,  $X$  é o tempo (em dias de incubação),  $A$  é o intercepto da reta e  $B$  é a taxa de crescimento micelial. Com os valores da taxa de crescimento micelial (parâmetro  $B$  da regressão linear), foi estabelecida uma curva de crescimento micelial em função da temperatura, ajustada pela função beta generalizada,  $Y = B_1 / ((X - B_2)^{B_4} (B_3 - X)^{B_5})$ , onde  $Y$  representa a taxa de crescimento micelial,  $X$  representa a temperatura e os parâmetros  $B_2$  e  $B_3$  representam, respectivamente, as temperaturas mínima e máxima.

Para avaliar o efeito da temperatura na germinação de conídios, o fungo foi repicado para meio de farinha de aveia e cultivado por 7 dias a 25°C, no escuro. Os conídios produzidos foram suspensos em água destilada esterilizada e a suspensão foi transferida para meio ágar-água em lâminas, colocadas em placas de Petri contendo um chumaço de algodão embebido em água, para manter a umidade. Essas foram incubadas nas tem-

peraturas de 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C. Após 24 horas, os conídios foram corados com solução de lactofenol e a germinação foi avaliada, contando-se 200 conídios por lâmina. Foram realizados dois ensaios, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, cada uma representada por uma lâmina. Com os valores da porcentagem média de germinação para cada temperatura, nos dois ensaios, foi estabelecida uma curva de germinação de conídios em função da temperatura, ajustada pela função beta generalizada,  $Y = B_1((X - B_2)^{B_4}) / ((B_3 - X)^{B_5})$ , onde  $Y$  = porcentagem de germinação de conídios,  $X$  = a temperatura e os parâmetros  $B_2$  e  $B_3$  são, respectivamente, as temperaturas mínima e máxima.

A temperatura influenciou a densidade relativa de lesões e a severidade da mancha de *Alternaria* em girassol e este efeito foi representado pela função beta generalizada. A densidade relativa de lesões foi maior na temperatura de 25°C. O aumento da temperatura provocou incremento na severidade da doença até aproximadamente 30°C, a partir da qual decresceu de forma acentuada. A temperatura mínima para desenvolvimento da doença, estimada pela função beta generalizada, foi de 13,0°C e 14,9°C e a máxima foi de 35,8°C e 35,6°C, respectivamente, para densidade relativa de lesões e severidade.

A mancha de *Alternaria* aumentou com o aumento da duração do período de molhamento foliar, o que foi descrito pelo modelo logístico. A severidade da doença foi mais afetada pelo período de

molhamento do que a densidade relativa de lesões, o que foi observado pela maior taxa de progresso da doença (0,74). No entanto, para esses dois componentes monocíclicos, o ponto de inflexão da curva logística se deu em torno de 12h de molhamento foliar. Não foi observada infecção na ausência de molhamento. A severidade e densidade relativa de lesões mais elevadas foram observadas com o molhamento foliar de pelo menos 16h.

A superfície de resposta obtida pela multiplicação das funções beta generalizada, gerada para os ensaios de temperatura, e logística, ajustada para os ensaios de duração do período de molhamento foliar, mostrou um bom ajuste para os dados observados, tanto para densidade relativa de lesões ( $R^2 = 0,87$ ), quanto para severidade ( $R^2 = 0,92$ ).

A superfície de resposta para estimar a densidade relativa de lesões pode ser descrita pela função:

$$D = (0,07((T - 12,13)^{1,30})((37,30 - T)^{1,51})) / (10,48 / (1 + (81,81 \exp(-(-0,073)HM))))$$

onde  $D$  é a densidade relativa de lesões em porcentagem,  $T$  é a temperatura,  $HM$  é a duração do período de molhamento foliar e  $B_1$  a  $B_5$  são parâmetros do modelo.

O modelo elaborado para estimar a severidade de *A. helianthi* em girassol pode ser descrito pela função:

$$S = (1,07((T - 14,99)^{1,95})((37,34 - T)^{1,38})) / (86,93 / (1 + (30833,94 \exp(-(-0,094)HM))))$$

onde S é a severidade em porcentagem, T é a temperatura, HM é a duração do período de molhamento foliar

Por meio dessas funções, a temperatura mínima para desenvolvimento da doença foi de 12,1°C e 14,9°C e a máxima foi de 37,3°C e 37,3°C, respectivamente, para densidade relativa de lesões e severidade da mancha de *Alternaria*. Ambos componentes monocíclicos aliados crescem com o aumento das horas de molhamento, apresentando o máximo com 24 horas de molhamento e 25°C de temperatura.

O crescimento micelial e a germinação de conídios em função da temperatura também foram descritos pela função beta generalizada. A taxa de crescimento micelial foi maior na temperatura de 27,5°C. A temperatura mínima estimada para a taxa de crescimento micelial foi de 2,1°C e a máxima foi de 32,9°C, estimadas pela função beta generalizada. O aumento da temperatura provocou um incremento na germinação de conídios até aproximadamente 35°C, a partir da qual decresceu de forma acentuada, chegando a próximo de zero na temperatura de 40°C. De fato, de acordo com os parâmetros estimados pela função beta generalizada, a temperatura mínima para germinação de conídios foi de 7,9°C e a máxima foi de 40,0°C.



#### 1.4. Caracterização da Aptidão Climática de Regiões para o Cultivo do Girassol (04.0.99.334-04)

José Renato Bouças Farias<sup>1</sup>,  
Ivan Rodrigues de Almeida<sup>1</sup>,  
Marcos Valdemir Buche<sup>2</sup>,  
Carlos Eduardo Zampar<sup>2</sup> e  
Fernando Antônio Macena da Silva<sup>3</sup>

O potencial do girassol como componente de sistemas de produção mais diversificados e rentáveis vem gerando grande expectativa de expansão em diversas regiões do País, o que tem intensificado a demanda por informações técnico-científicas capazes de contribuir e viabilizar a implantação da cultura. A disponibilidade de informações técnicas sobre a cultura é de suma importância, pois na agricultura de hoje, incrementos nos rendimentos e redução dos custos e dos riscos de insucesso dependem cada vez mais do uso criterioso dos recursos.

Na primeira etapa do trabalho foi montado um banco de dados climáticos para os estados do Paraná (PR) e de Goiás (GO), contendo os valores diários de precipitação pluviométrica, temperatura do ar e evapotranspiração, observados por um período mínimo de 15 anos. Estes dados foram obtidos junto ao INMET, ANEEL, IAPAR e unidades da EMBRAPA (Embrapa Cerrados e Embrapa Soja). As classes de solos encontradas em cada

<sup>1</sup> Embrapa Soja

<sup>2</sup> Estagiário - Bolsista FINATEC

<sup>3</sup> Embrapa Cerrados

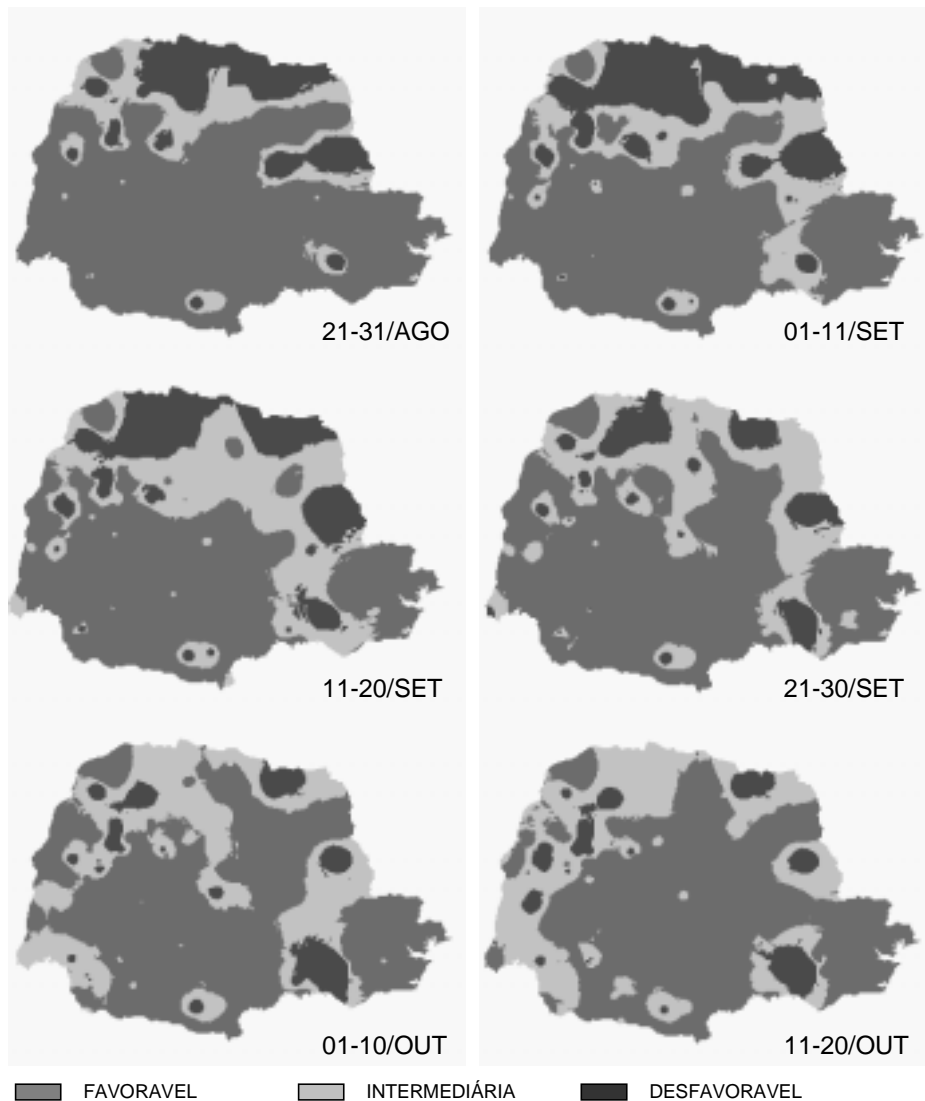
estado foram agrupadas segundo sua capacidade de armazenamento de água, em três tipos para cada estado. Foram utilizadas duas cultivares hipotéticas com diferentes ciclos e adaptadas às condições edafoclimáticas dos diferentes locais em estudo. A duração dos estádios fenológicos foi definida com base no trabalho de Castiglioni et al. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 58. 24p. 1994) e os respectivos coeficientes de cultura ( $K_c$ ) utilizados foram adaptados daqueles apresentados por Doorenbos e Kassam (FAO. Irrigation and Drainage paper, 33. 212p. 1979) e Bergamaschi et al. (UFRGS. Série Livro Texto, 17. 125p. 1992).

De posse dos dados necessários, foram estimados os índices de satisfação das necessidades de água (ISNA), definidos como a relação existente entre a evapotranspiração real ( $E_{Tr}$ ) e a evapotranspiração máxima da cultura ( $E_{Tm}$ ), utilizando-se um modelo de simulação do balanço hídrico da cultura (SARRA - "Systeme d'analyse regionale des risques agroclimatiques"). Para definição dos níveis de risco agroclimático foram estabelecidas três classes, de acordo com a relação  $E_{Tr}/E_{Tm}$  obtida: favorável ( $E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0,60$ ); intermediária ( $0,60 > E_{Tr}/E_{Tm} > 0,50$ ) e desfavorável ( $E_{Tr}/E_{Tm} \leq 0,50$ ). Foram feitas simulações para sete períodos de semeadura, sempre englobando as épocas recomendadas pela pesquisa. Para a espacialização dos resultados foram empregados os ISNA estimados para o período fenológico mais sensível ao déficit hídrico, com frequência mínima de 80% nos anos utilizados em cada estação pluviométrica. Cada valor de ISNA

observado durante esta fase foi associado à localização geográfica da respectiva estação para posterior espacialização dos mesmos, utilizando-se sistemas de informações geográficas (SPRING). Para cada estado em estudo (PR e GO) foram confeccionados 42 mapas, decorrentes da combinação de sete períodos de semeadura, três tipos de solo e duas cultivares. Na Fig. 1.1 é apresentado um conjunto de mapas obtidos para o estado do Paraná.

As áreas favoráveis representam as regiões onde é menor o risco de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas. As áreas desfavoráveis definem as regiões de alto risco de ocorrência de veranicos durante as fases mais críticas da cultura do girassol. Os períodos favoráveis de semeadura não indicam, necessariamente, aqueles para a obtenção dos maiores rendimentos de grãos, mas sim os períodos de menor probabilidade de frustração de safras por ocorrência de déficit hídrico. Nem todos os municípios favoráveis são aptos ao cultivo do girassol. Além da disponibilidade hídrica, outros fatores devem ser considerados para avaliar a viabilidade da exploração desta cultura com sucesso. Por outro lado, muitas das áreas classificadas como intermediárias podem ser enquadradas como favoráveis, devido a práticas de manejo do solo e da cultura que permitem à planta superar curtos períodos de adversidade climática.

Alguns ajustes se fazem ainda necessários aos modelos para a cultura do girassol, bem como é importante melhor definição dos parâmetros de água no solo,



**FIG. 13.1. Classificação do risco hídrico à cultura do girassol no estado do Paraná, em seis épocas de semeadura, para cultivar com ciclo de 110 dias e capacidade de água disponível do solo de 75mm. Embrapa Soja, Londrina, 2001.**

para aproximar as simulações à realidade observada em condições de campo. Face a isto, as informações geradas por este trabalho são preliminares, devendo os estudos terem continuidade e serem apri-

morados em busca de maior precisão e representatividade. Para esses ajustes, deve-se considerar os conhecimentos acumulados com os cultivos do girassol nas diferentes regiões edafoclimáticas.

## 1.5. Avaliação de Herbicidas para a Cultura do Girassol (04.0.99.334-05)

Alexandre M. Brighenti<sup>1</sup>, Dionísio, L.P. Gazziero<sup>1</sup>;  
César de Castro<sup>1</sup>, Elemar Voll<sup>1</sup> e  
Fernando S. Adegas<sup>2</sup>

### 1.5.1. Tolerância de genótipos de girassol ao aclonifen

O aclonifen (2-chloro-6-nitro-3-phenoxybenzenamine) é um herbicida do grupo químico difenil-éter, seletivo para a cultura do girassol, que possui ação sobre espécies daninhas de folhas largas. Apesar da cultura tolerar bem o produto, alguns genótipos podem apresentar injúrias. Assim, um experimento foi conduzido em condições de campo, em área experimental da Embrapa Soja, Londrina, PR, a fim de avaliar a tolerância de genótipos de girassol ao herbicida aclonifen. O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. Foram semeadas 11 cultivares de girassol (Cargill 11, M 734, M 733, M 737, M 738, M 742, Embrapa 122, SE 04, Agrobél 910, Agrobél 920 e DK 180) em 25/08/99, dispostas nas parcelas. Nas subparcelas, foram aplicados 1020g ha<sup>-1</sup> de aclonifen e a dose zero (testemunha). O girassol foi mantido livre de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. A aplicação do herbicida foi realizada em condições de pós-emergência, quando o girassol apresentava-se no estágio v-6. Foram avaliados a fitotoxicidade aos 7, 11 e 14 dias após a aplicação dos tratamentos, o

teor e o rendimento de óleo e a produtividade de grãos. As cultivares que apresentaram as maiores percentagens de fitotoxicidade, nas três épocas de avaliações, foram SE 04, M 738, Embrapa 122 e M 734. A aplicação do herbicida não afetou significativamente o teor de óleo em todas as cultivares avaliadas. Com relação aos valores médios do rendimento de óleo e da produtividade, as cultivares que sofreram reduções significativas foram M 734 e SE 04.

### 1.5.2. Seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência na cultura do girassol

Com a expansão da área cultivada com girassol no Brasil, os problemas ocasionados pela competição com plantas daninhas tem aumentado significativamente. O número limitado de produtos registrados para o girassol e a falta de herbicidas de largo espectro de ação sobre invasoras, principalmente, as de folhas largas, levam a utilização de outros métodos de controle disponíveis. Um experimento de campo foi instalado na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 16/03/00, a fim de avaliar a tolerância do girassol, cultivar Morgan 742, a herbicidas aplicados em condições de pré-emergência. Os tratamentos foram acetochlor + oxyflorfen (1536 + 240g i.a./ha), oxyfluorfen (360g i.a./ha), oxyfluorfen (240g i.a./ha), linuron (1000g i.a./ha), aclonifen (1800g i.a./ha), oxadiargil (800g i.a./ha), diflufenican (25g i.a./ha), trifluralin (1800g i.a./ha), metolachlor (1920g i.a./ha), sulfentrazone (300g i.a./ha), prometrine (1600g i.a./ha), alachlor

<sup>1</sup> Embrapa Soja

<sup>2</sup> Emater-PR



(3360g i.a./ha) e a testemunha (sem aplicação). Os tratamentos acetochlor mais oxyfluorfen (1536 + 240g i.a./ha) e oxyfluorfen (360g i.a./ha) proporcionaram maior grau de fitotoxicidade ao girassol, embora não tenham prejudicado o rendimento de óleo e a produtividade da cultura. Todos os tratamentos testados foram seletivos para o girassol.

### 1.5.3. Controle químico de plantas voluntárias de soja e milho na cultura do girassol

Dependendo do nível de infestação de plantas voluntárias de soja e de milho, a produtividade do girassol pode ser reduzida, em prejuízo do sistema de sucessão/rotação estabelecido. Um experimento foi conduzido na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 20/09/99, com objetivos de avaliar a eficiência dos herbicidas aclonifen e quizalofop-p-ethyl, aplicados isoladamente e em mistura, no controle de plantas voluntárias de soja e de milho, e a seletividade desses produtos para a cultura do girassol (cultivar HT1). Os tratamentos foram quizalofop-p-ethyl 35 e 50g/ha, aclonifen 900 e 1020g/ha, aclonifen 900g/ha mais quizalofop-p-ethyl 50g/ha, aclonifen 900g/ha mais quizalofop-p-ethyl 35g/ha, aclonifen 1020g/ha mais quizalofop-p-ethyl 50g/ha, aclonifen 1020g/ha mais quizalofop-p-ethyl 35g/ha e ainda as testemunhas capinada e a sem capina. O quizalofop-p-ethyl aplicado isoladamente nas doses de 35 e 50g/ha, ou em mistura com aclonifen, foi eficiente no controle de plantas voluntárias de milho, sendo seletivo para o girassol. O aclonifen aplicado isoladamente nas

doses 900 e 1020g/ha, ou em mistura com quizalofop-p-ethyl, causou supressão das plantas voluntárias de soja. O quizalofop-p-ethyl aplicado isoladamente ou em mistura com aclonifen controlou o milho voluntário. Houve efeito aditivo da mistura dos dois herbicidas no controle do milho e da soja. Os dois produtos aplicados, isoladamente e em mistura, foram seletivos para o girassol.

### 1.5.4. Mistura em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol

Os objetivos deste experimento foram avaliar a resposta do girassol às aplicações de boro, isoladas ou em mistura, com herbicidas, e o controle de plantas daninhas. O experimento foi conduzido na Embrapa Soja, Londrina, PR. O girassol foi semeado em 29/02/00, utilizando a cultivar C-11. Os tratamentos foram acetochlor (1,92kg/ha), oxyfluorfen (0,36kg/ha), sulfentrazone (0,35kg/ha), trifluralin (1,80kg/ha) e as testemunhas capinada e sem capina. Todos os tratamentos foram aplicados, isolados ou em mistura, com 2kg/ha de B, utilizando duas fontes (bórax e ácido bórico). O tratamento mais eficiente foi acetochlor mais ácido bórico, proporcionando a maior produtividade da cultura. A combinação dos herbicidas com o ácido bórico resulta em solução mais homogênea da calda de pulverização, quando comparada com a mistura dos herbicidas com bórax. O herbicida acetochlor aplicado isolado ou em mistura com as duas fontes de boro foi eficiente no controle da trapoeraba (*Commelina benghalensis*), do picão-pre-

to (*Bidens pilosa*) e da corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), sendo o tratamento que a proporcionou maior redução na biomassa seca de plantas daninhas. Os herbicidas oxyfluorfen e sulfentrazone, aplicados isolados ou em misturas com as duas fontes de boro, foram eficientes no controle do amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e da corda-de-viola, respectivamente. É viável a aplicação de boro em mistura com a calda de herbicidas em condições de pré-emergência na cultura do girassol.

#### 1.5.5. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão

O experimento foi instalado em área de cultivo da Fazenda Brasilanda, município de Montividiu, GO, a fim de avaliar o efeito residual dos herbicidas imazaquin, imazethapyr e diclosulam aplicados na cultura da soja sobre o girassol em sucessão. O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas com cinco repetições. Nas parcelas, foi semeado o girassol (Morgan 742) em duas épocas diferentes, 14/01/00 e 14/02/00, correspondentes a 60 e 90 dias após a aplicação (DAA) do imazaquin e do diclosulam e 45 e 75 DAA do imazethapyr. Nas subparcelas, foram aplicados na soja os herbicidas imazaquin (150g/ha), imazethapyr (70g/ha) e diclosulam (33,6g/ha), além da testemunha (sem aplicação). O girassol semeado aos 90 e aos 75 dias após a aplicação do imazaquin e do imazethapyr na cultura da soja respectivamente, não apresentou

sintomas de fitotoxicidade. Ocorreu redução total do estande de girassol nas duas épocas de semeadura, em função do herbicida diclosulam. A sensibilidade da cultura é maior em ordem decrescente de fitotoxicidade: diclosulam > imazaquin > imazethapyr.

#### 1.5.6. Persistência e fitotoxicidade do herbicida atrazine aplicado no milho sobre girassol em sucessão

O herbicida atrazine, embora seletivo para a cultura do milho, pode causar fitotoxicidade em cultivos em sucessão/rotação. Um experimento foi conduzido no município de Montividiu, sudoeste do Estado de Goiás, a fim de avaliar o efeito residual do herbicida atrazine aplicado na cultura do milho sobre o girassol em sucessão. O delineamento experimental foi blocos casualizados em parcelas subdivididas com cinco repetições. Nas parcelas, foi semeado o girassol em cinco épocas diferentes 14/01/00, 14/02/00, 11/03/00, 23/03/00 e 04/04/00, correspondentes a 60, 90, 116, 128 e 140 dias após aplicação (DAA) do atrazine na cultura do milho. Nas subparcelas, foram aplicadas no milho as doses 1,5 e 2,5kg/ha do herbicida atrazine, além da testemunha (dose zero). Os resultados desse experimento permitem concluir que o girassol, semeado nas cinco épocas mencionadas, não apresentou sintomas de intoxicação, em função da aplicação de doses recomendadas do atrazine aplicado na cultura do milho.

◆◆◆◆◆

## 1.6. Validação e Difusão de Tecnologias para a Produção de Girassol no Brasil (04.1999.334-07)

Oswaldo Vasconcellos Vieira<sup>1</sup>

O girassol vem desenvolvendo-se como uma opção promissora para a agricultura brasileira. Estima-se que hoje ocupe uma área de aproximadamente 90.000 hectares, área esta que pode aumentar em função da sua diversidade de utilização, em safrinha, renovação de canavial, silagem e agora na forma de flores.

A adoção das tecnologias transferidas será permanente se houver capacidade de assimilação e execução pelo produtor rural. Para isso faz-se necessário transferir os resultados de pesquisa obtidos garantindo o seu acesso pelos clientes da Embrapa Soja, principalmente técnicos e produtores.

As demandas por tecnologias têm crescido muito rapidamente, pois as políticas globalizantes exigem mais eficiência das cadeias produtivas que formam o setor agrícola. A concorrência aumentou e é preciso produzir com maior qualidade e oportunidade, a custos menores. Tudo acontecendo numa velocidade muito grande, com reflexos sobre a vida útil das tecnologias. Como resultado, os sistemas que disponibilizam as tecnologias devem ser necessariamente muito mais ágeis pois hoje quem detém a informação está na frente no mercado.

O objetivo deste trabalho é utilizar metodologias tradicionalmente preconizadas, tais como: cursos, palestras, dias

de campo, visitas, unidades demonstrativas e de observação, treinamentos e entrevistas, entre outras, demonstrando o conjunto de recomendações técnicas obtidas nos programas de pesquisa, tendo em vista a produção e expansão econômica do girassol no Brasil. Para que o objetivo seja atingido, é necessário estabelecer com entidades oficiais e privadas parcerias que contemplem um programa de suporte técnico para disponibilizar com mais rapidez as informações existentes.

As unidades de observação e demonstrativas foram instaladas em parceria com os Escritórios de Negócios, Unidades da Embrapa, Universidades, Associações de produtores e Cooperativas. As unidades foram realizadas para propagar as diferentes finalidades do girassol, como silagem, renovação de cana, para divulgar a tecnologia de produção e fazer o *merchandising* do BRS 191 o "Azeiteiro", o nosso híbrido comercial. Os resultados podem ser observados na tabela 1.1.

No ano de 2000 foram realizados treinamentos para um total de 293 pessoas entre produtores rurais, técnicos e estudantes, em 7 locais - em Iburubá, Santa Rosa, Três de Maio e Ijuí, no Rio Grande do Sul; Cambará, no Paraná; Araras, em São Paulo e Itumbiara, em Goiás.

Os dias de campo apresentados para produtores, alunos e técnicos podem ser observados na tabela 1.2. Estes dias de campo abordaram assuntos pré estabelecidos durante visita de inspeção das unidades demonstrativas.

Além destas atividades no ano de 2000 foram desenvolvidos trabalhos com

<sup>1</sup> Embrapa Soja

**TABELA 1.1. Unidades demonstrativas e de observação instaladas em diferentes estados brasileiros no ano de 2000**

Estado	Unidade demonstrativa	Unidade de observação
Rio Grande do Sul	Não me Toque, Erechim, Passo Fundo, São Luiz Gonzaga	Santa Rosa (4), Ibirubá (4), Passo Fundo (4), Três de Maio (4), Ijuí (4), Venâncio Aires*, Guaporé*, Encantado*, Uruguaiana (2)
Santa Catarina	Rio do Sul	Rio do Sul*
Paraná	Londrina (2), Ponta Grossa (2), Cascavel	
São Paulo	Araras (2)**, Ribeirão Preto	
Goiás	Chapadão do Céu, Rio Verde, Luziania, Campo Alegre, São Miguel do Passa Quatro	
Minas Gerais	Uberaba e Patos de Minas	

\* Silagem

\*\* Renovação de cana

**TABELA 1.2. Dias de campo de girassol realizados pela Embrapa Soja e seus parceiros nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás e Minas Gerais**

Local	Assunto
Araras/SP, Londrina/PR, Ponta Grossa/PR, Cascavel/PR, Não me Toque/RS, Passo Fundo/RS, Rio Verde/GO e Uberaba/MG.	Tecnologia de produção de girassol
Rio do Sul/SC	Silagem de girassol

a Caramurú Alimentos através da transferência de tecnologia utilizando a metodologia do "Treino e Visita". Os resultados obtidos neste ano podem ser observados através da tabela 1.3.

Durante as atividades deste subprojeto foram distribuídas ou vendidas 4850 publicações, atendidas através de con-

sultas ou assessorias 453 pessoas, fornecidas 32 entrevistas para os diversos meios de comunicação sendo 21 para jornal, 5 para televisão e 6 para rádio. Com as atividades de dias de campo, palestras, reuniões técnicas, assessorias e consultas técnicas atingimos neste ano um público alvo de 6500 pessoas.

**TABELA 1.3. Resultados do convênio Embrapa Soja Caramurú Alimentos na safra 1999/2000**

<b>Atividade/Ítem</b>	<b>Safra 1999/2000</b>
Semeadura na época recomendada	76%
Fertilização com boro	65%
Fertilização com nitrogênio em cobertura	44%
Análise do solo	100%
Número de produtores	40
Área assistida (ha)	11.800
Produtividade (kg/ha)	1.483



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

# 2

### 2.1. Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.1999.352-02)

Dionisio Brunetta<sup>1</sup>, Sergio Roberto Dotto<sup>1</sup> e  
Luís César Vieira Tavares<sup>1</sup>

#### 2.1.1. Introdução

A Embrapa Soja, em parceria com a Embrapa Trigo, conduz, em Londrina, PR, diversas atividades de melhoramento de trigo, cujo objetivo principal é desenvolver novas cultivares que agreguem características favoráveis. Busca-se, permanentemente, desenvolver cultivares com ampla adaptação, com elevado potencial de rendimento, com qualidade industrial e resistentes às principais doenças que atacam a cultura de trigo no Estado do Paraná. Outras características importantes para o bom desempenho das lavouras, tais como resistência à germinação na espiga, ao acamamento e tolerância ao alumínio tóxico, são também consideradas. Genótipos de trigo são introduzidos, avaliados e selecionados para, através de cruzamentos artificiais, provocar variabilidade visando a seleção de progênies melhoradas em populações segregantes.

Mais recentemente, com o domínio da técnica de duplo-haplóides (DHM), por parte da Embrapa Trigo, os trabalhos

ganharam agilidade, proporcionando maior eficiência e significativa redução do tempo necessário para a geração de novas linhagens. Progênies de espigas selecionadas em Londrina e Passo Fundo, em populações  $F_2$  e  $F_3$ , são conduzidas sob telado, na Embrapa Trigo, para polinização com pólen de milho, resgate de embriões e posterior duplicação do número de cromossomas. Após uma geração sob telado, estas novas linhagens são enviadas a Londrina para seleção sob condições de campo.

No período de inverno de 2000, as condições climáticas foram muito irregulares. A deficiência hídrica no período de semeadura dificultou os trabalhos de implantação das atividades de campo. Em Londrina, toda a área necessitou receber irrigação para proporcionar a emergência das plantas. Na primeira quinzena de julho, fortes geadas destruíram os ensaios semeados na primeira quinzena de maio, em Campo Mourão, impossibilitando o seu aproveitamento. Os da segunda época, principalmente os genótipos mais precoces, foram prejudicados em seu desenvolvimento e produção de grãos. Em Londrina e Campo Mourão, por ocasião da colheita, ocorreu excesso de pluviosidade, que provocou germinação na espiga, principalmente, nos genótipos mais suscetíveis. Esta condição, de certa forma, foi útil, pois possibilitou a seleção de germoplasma com tolerância à germina-

<sup>1</sup> Embrapa Soja

ção na espiga. Em Ponta Grossa, as condições foram consideradas normais.

### 2.1.2. Bloco de cruzamento

No ano de 2000, o Bloco de Cruzamento constou de 82 cultivares, onde foram realizadas hibridações artificiais entre estas e a geração F<sub>1</sub> e entre diferentes linhas desta geração, totalizando 182 combinações.

### 2.1.3. Populações segregantes

Na Tabela 2.1, consta um resumo das populações segregantes semeadas na Embrapa Soja, em Londrina, no ano de 2000, com os resultados das seleções efetuadas. Estas populações são oriundas de cruzamentos realizados em anos anteriores pela Embrapa em Londrina e em Passo Fundo, RS. Parte da semente de algumas dessas populações é enviada

**TABELA 2.1. Populações segregantes de trigo semeadas na Embrapa Soja, em Londrina, PR, em 2000. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2001**

População	Origem 1999	Parcelas semeadas <sup>1</sup>	Plantas seletas <sup>2</sup>	Linhagens fixas <sup>3</sup>
Geração F1	Cruzamentos WT	263	263	
F <sub>2</sub> Embrapa Soja	Londrina	361	463	
F <sub>3</sub> Massa PR/99	Londrina	272	328	
F <sub>3</sub> Embrapa Soja 00	Londrina	510	355	
F <sub>4</sub> Embrapa Soja 00	Londrina	650	709	
Ger. Avançadas (F <sub>5</sub> a F <sub>9</sub> )	Londrina	529	25	43
F <sub>5</sub> de F1 T e D CNPT 96	Londrina	80	109	
F <sub>5</sub> Indiv. Emb. Soja	Londrina	823	831	
F <sub>5</sub> Warta (CNPT 97)	Londrina	145	145	
F <sub>5</sub> CNPT/97	Londrina	43	43	
Seg. CNPSO/CNPT 97	Londrina	937	1005	4
Seg. CNPT 97 00	Londrina	459	171	22
Pl. Sel. 97. PF/LD 00	Londrina	171	178	14
F <sub>4</sub> Sel. de F <sub>2</sub> Emb Trigo 98	Londrina	1098	854	
F <sub>4</sub> de Esp F <sub>2</sub> Emb Trigo 98	Londrina	100	58	
F <sub>4</sub> de F <sub>2</sub> CIMMYT 98	Londrina	64	49	
F <sub>2</sub> Origem PF 98	Londrina	77	30	
Sel Massa PF 98 p/ LD 99	Passo Fundo	104	45	19
Segregantes VV	Passo Fundo	333	190	18
F <sub>2</sub> Telado PF 99	Passo Fundo	122	228	
F <sub>2</sub> Massal PF 99	Passo Fundo	300	180	
<b>Total</b>		<b>7441</b>	<b>6259</b>	<b>120</b>

<sup>1</sup> Número de progênies semeadas, provenientes de seleções efetuadas em 1999.

<sup>2</sup> Número de plantas que permaneceram após observação visual de grão em laboratório.

<sup>3</sup> Número de linhagens fixas selecionadas que integrarão os ensaios preliminares desde 1º ano ou coleções Embrapa Soja (linhagens sigla WT de 2000).

da a Passo Fundo, onde é realizada seleção para resistência às doenças que, em geral, ocorrem em maior intensidade naquele local.

A seleção de plantas no campo foi complementada pela observação visual das características dos grãos, efetuada após a trilha individual de cada planta, mantendo-se, preferentemente, os bem formados, sem sintomas de fungos patogênicos e com textura dura. De aproximadamente 18.500 plantas selecionadas no campo, foi mantida semente de 6.259 (38%), para semeadura em 2001.

Foram selecionadas 120 progênies que já se encontravam uniformes. Estas receberam a denominação de linhagens com a sigla WT e em ordem numérica. Algumas serão avaliadas em ensaios preliminares de primeiro ano em 2001, que serão instalados em Londrina, Cascavel e Ponta Grossa. Outras, que possuem quantidade insuficiente de sementes, serão avaliadas em coleções especiais a serem instaladas nos mesmos locais.

#### **2.1.4. Coleções de observação**

Ao atingirem nível suficiente de homozigose, as novas linhagens são agrupadas em coleções de observação formadas por parcelas de 5m<sup>2</sup>, 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. Uma coleção específica para coleta de amostras de ferrugem da folha foi se-

meada em Campo Mourão e em Ponta Grossa.

No ano de 2000, foram semeadas, em Londrina, sete coleções de observação, formadas por linhagens em parte desenvolvidas pelo processo de duplo-haplóides, totalizando 1.752 parcelas. Em Campo Mourão, em duas coleções, foram semeadas 390 parcelas e em Ponta Grossa, em duas coleções, 614 parcelas. Após a seleção no campo pelo comportamento agrônomico e pelo aspecto do grão em laboratório, foram mantidas 322 (Tabela 2.2). As linhagens que apresentarem quantidade suficiente de sementes, serão promovidas a ensaios preliminares de primeiro ano. As demais serão multiplicadas para avaliação em ensaios no ano de 2002.

Durante a safra de 2000, também foi semeada uma coleção de linhagens e cultivares com o objetivo de compará-las e caracterizá-las, através da descrição botânica e agrônômica, visando o registro e a proteção futura desses genótipos. Deste modo, foram caracterizadas, já em segundo ano, as linhagens PF 940384, WT 96061, WT 96063 e WT 96168 e, em primeiro ano, PF 940305, WT 98107, WT 98108 e WT 99046.

#### **2.1.5. Ensaios preliminares**

Os genótipos selecionados em coleções ou em linhas segregantes avançadas, passam pelas primeiras avaliações estatísticas de rendimento de grãos nos Ensaios Preliminares internos da instituição. Nestes ensaios, as linhagens selecionadas são comparadas com testemunhas,



**TABELA 2.2. Relação das Coleções de observação de trigo conduzidas pela Embrapa Soja, em Londrina (LD), Campo Mourão (CM) e Ponta Grossa (PG), em 2000. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2001**

Tipo de coleção	LD	CM	PG	Linhagens selecionadas
Coleção Embrapa Soja Norte	73	73		6
Coleção Embrapa Soja Sul			29	
Coleção Embrapa Soja Paraná	162	162	162	24
Coleção de Caracterização	35			
Coleção Embrapa Trigo	268		268	46
Parcelas de Observação PF/Paraná 2000	638			126
Coleção DHM 2000	513			120
Linhas Puras Segunda Geração	63			
Coleção para coleta de Ferrugem da folha		155	155	
<b>Total</b>	<b>1752</b>	<b>390</b>	<b>614</b>	<b>322</b>

representadas por cultivares de elevado potencial produtivo e com significativa área cultivada no Estado.

No ano de 2000, foram testadas, em Ensaio Preliminar de 1º ano, 330 linhagens provenientes de seleções em populações segregantes avançadas e em coleções de observação, conduzidas em 1999. Em preliminar de 2º ano, foram testadas 44 linhagens, provenientes dos Preliminares de 1º ano em 1999. Todos os ensaios foram instalados em Londrina (solo sem alumínio), em Campo Mourão e em Ponta Grossa, (solo com alumínio). Neste último local, os Preliminares de 1º ano foram apenas três, organizados com as linhagens de ciclo mais longo, que teriam maior probabilidade de adaptação para o sul do estado.

Após avaliação de campo, de rendimento e considerando os dados de qualidade industrial das 330 linhagens em Preliminar de 1º ano, 88 foram promovidas a Preliminar de 2º ano em 2001. Na

Tabela 2.3, são apresentados os dados de rendimento de grãos dos 21 genótipos dos Preliminares de 2º ano que se destacaram e foram promovidos aos ensaios intermediários do Paraná, com informações, também, sobre a qualidade industrial. Linhagens que evidenciaram possuir boa qualidade industrial ou outra característica superior às testemunhas, foram promovidas, mesmo que os rendimentos tenham sido um pouco inferiores aos destas.

#### **2.1.6. Ensaio regional de avaliação de linhagens e cultivares**

O processo de lançamento e/ou indicação de novas cultivares, a partir de 1999, 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, os ensaios para avaliar o *Valor de Cultivo e Uso (VCU)* são conduzidos de forma cooperativa, nas

TABELA 2.3. Rendimento de grãos, em kg/ha, percentagem relativa à média das testemunhas (% T) e informações sobre a qualidade Industrial<sup>1</sup> das linhagens de trigo em Ensaio Preliminar de segundo ano, em 2000, promovidas aos Ensaios Intermediários em 2001. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2001

Linhagem	Cruzamento	kg/ha	%T	PH	PMG	EXT	W	P/L	Prot	SDS	NQ
PF 950386	BR 35//EMB 27//BUCK OMBU/3/EMB 27	5480	101	80,6	38,5	65,6	168	0,9	9,5	14,6	282
PF 953158	BR 15*2//PAMPA INTA/2*EMB 16	4967	104	78,2	39,4	62,3	179	0,8	13,4	18,2	205
PF 973072	PF940396/SON 64	4000	88	80,2	31,8	57,2	349	0,9	12,4	12,6	158
PF 973395	EMB 16*3//BUCK NANDU	5307	110	73,7	35,0	53,6	223	0,7	13,0	14,8	65
PF 973510	PF 940396/BR 23	4100	85	79,9	38,0	58,1	234	0,9	12,7	18,4	201
PF 973518	PF 940409/BR23	4867	107	80,2	37,6	52,9	191	0,9	14,9	18,4	177
WT 99172	IAPAR 60/OCEPAR 21	5127	97	76,8	44,0	65,6	282	0,6	12,6	18,4	177
WT 99207	PAT 7392/PF 89232	6413	121	77,5	39,2	58,8	130	1,2	12,6	15,4	167
PF 953054	EMB 27//EMB 16/PAT 7392	2240	92	77,7	32,4	57,8	170	0,8	11,7	16,6	300
PF 953336	PF 87511/PAT 7392//BR 35//KLEIN H3450 C 3131	5193	109	79,5	36,3	63,6	175	0,6	12,3	17,6	86
PF 960147	EMB 40/EMB 27	6527	120	77,9	29,6	56,7	166	0,5	13,4	18,3	357
WT 99083	BR 35 *2//EMB 27//BUCK PONCHO	5987	106	77,9	38,1	59,0	140	0,6	13,9	12,0	220
WT 99116	EMB 16/ANA 75	5987	113	76,4	40,9	55,3	217	0,6	11,5	14,6	76
WT 99134	IAPAR 28//BR 35//EMBRAPA 27 *3//KLEIN H 3247 a 33400	5960	106	78,8	34,8	56,9	137	1,5	11,4	10,0	126
WT 00065	CACATU/OCEPAR 21	5400	108	75,9	28,2	51,7	115	0,8	13,3	14,2	174
WT 00066	CACATU/OCEPAR 21	4620	92	74,1	29,4	52,3	180	1,1	12,4	13,4	103
WT 00077	CPAC 89191//PF 87504/F 31405	5867	118	78,4	30,4	56,4	171	1,4	10,6	16,2	92
WT 00122	EMB 16/ANA 75	6240	128	79,3	39,0	51,6	115	0,8	10,9	13,4	269
WT 00124	EMB 16/ANA 75	6493	133	77,3	42,9	52,7	179	1,3	11,0	15,0	202
WT 00169	IAPAR 28//BR 35//EMBRAPA 27 *3//KLEIN H 3247 a 33400	5487	108	80,6	30,5	52,2	102	1,4	11,5	11,6	124
WT 00298	PF 9099-PF89232	5220	96	78,2	27,1	56,5	209	0,9	13,9	12,4	90
T. BR 18	Testemunha			80,6	42,8	44,31	209	0,67	12,8	15,0	62
IAPAR 53	Testemunha			77,7	48,8	59,22	193	0,36	13,3	18,0	336

PH= peso do hectolitro; PMG= peso de mil grãos; EXT= percentagem de extração de farinha; W= força geral de farinha; WT= relação entre a tenacidade e a extensibilidade; Prot= percentagem de proteína do grão; SDS= microsedimentação, com sulfato dodecil de sódio; NQ= número de queda, em segundos.

<sup>1</sup> Análises de qualidade realizadas no Laboratório de Qualidade da Embrapa Trigo.

Regiões 6, 7 e 8, pelas entidades Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Embrapa Soja, Cooperativa Central de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico (COODETEC) e Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA). Os genótipos são testados, primeiramente, no Ensaio Intermediário e, nos dois anos subsequentes, nos Ensaio Finais de linhagens e cultivares de ciclos precoce e médio. Estes são constituídos por linhagens de trigo das três entidades de pesquisa, cujo número de tratamentos e locais são determinados a cada ano. Os genótipos que apresentarem melhores características, como produtividade, resistência às principais doenças e qualidade industrial desejável, nestes ensaios, serão indicados para registro, visando a produção e a comercialização. As cultivares já indicadas são avaliadas juntamente com as linhagens nos Ensaio Finais.

Na safra agrícola de 2000, dentre as 10 localidades onde foram instalados os ensaios cooperativos em rede, coube à Embrapa Soja conduzi-los na sua área experimental em Londrina e na da COAMO, em Campo Mourão. Foram conduzidos em duas épocas os ensaios: Intermediário de linhagens (EIP) e Final de linhagens e cultivares de ciclos precoce (EFP) e médio (EFM).

As condições meteorológicas ocorridas durante o ciclo da cultura influenciaram diferentemente o desempenho dos genótipos, em função das épocas de semeadura e das localidades, conforme foram comentadas anteriormente. Em virtude da baixa umidade relativa e das tem-

peraturas amenas, houve pouca incidência de enfermidades, exceto oídio e ferrugem da folha nas semeaduras no final de abril. Em Campo Mourão, as fortes geadas ocorridas, além de destruírem os ensaios da primeira época, prejudicaram os genótipos mais sensíveis (ciclo precoce) da segunda época. Fortes chuvas no período de enchimento dos grãos e maturação provocaram a incidência de doenças de final de ciclo, principalmente podridão radicular, causando diminuição no rendimento e na qualidade dos grãos.

A partir desse ano, em função da Lei de Proteção de Cultivares, apesar dos ensaios serem cooperativos e em rede, cada entidade analisou os resultados e promoveu suas linhagens. Deste modo, na Tabela 2.4, são apresentados os rendimentos de grãos das linhagens da Embrapa, que se destacaram nos diferentes ensaios, localidades e região tritícola do Paraná e que continuam em experimentação em 2001.

Considerando os diferentes experimentos do ensaio Intermediário - EIP (Tabela 16.4), destacaram-se, nas três regiões tritícolas do Paraná (norte, centro-oeste e sul), as linhagens WT 98107, WT 98108 e WT 99046, que serão promovidas ao Ensaio Final. A linhagem PF 940305 destacou-se apenas na região 6 - norte, sendo promovida somente ao Ensaio Final específico para essa região.

No Ensaio Final de ciclo precoce - EFP, destacou-se, principalmente, nas regiões norte e centro-oeste, a linhagem PF 940384, devendo passar ao Ensaio Final de segundo ano (Tabela 2.4). No Ensaio

**TABELA 2.4. Rendimento de grãos, em kg/ha, por ensaio, região e local, das linhagens que se destacaram e das cultivares de trigo da Embrapa, em 2000. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2001.**

Linhagem	Região 6 - Norte				Região 7 - Centro-Oeste				Região 8 - Sul										
	Warta		Média		Faxinal		Cascavel		Palotina		Média		P.Branco		P.Grossa		Guarapuava		
	1º ép.	2º ép.	Média		2º ép.		2º ép.		2º ép.		1º ép.	2º ép.	1º ép.	2º ép.	1º ép.	2º ép.	Única	Média	
Ensaio Intermidiário de linhagens de trigo - EIP.....																			
PF 940305	2637	5373	4005	1195	1453	1691	2191	1633	2646	1488	3151	2628	2331	2449					
WT 98107	2753	5093	3923	1940	3077	3933	2710	2915	3912	1917	3406	3114	3076	3085					
WT 98108	3410	5520	4465	1729	3007	3535	2561	2708	4059	1765	3882	2879	3507	3218					
WT 99046	3743	5413	4578	1895	2343	3325	2848	2603	2895	1560	3658	3044	2903	2812					
CEP 24	2807	4290	3548	1866	1343	2364	3101	2169	2319	1381	3649	3375	3395	2824					
IAPAR 53	3023	5263	4143	1817	2000	2093	2282	2048	-	-	-	-	-	-					
T. BR 18	2997	5427	4212	1274	1533	1200	1192	1300	-	-	-	-	-	-					
Média ensaio	2612	5150	3881	1507	2228	2148	2593	2119	2782	1511	3281	2832	2553	2592					
CV%	13,30	9,28		12,85	13,53	22,66	12,32		6,81	8,76	6,39	6,23	10,55						
Ensaio Final de linhagens e cultivares de trigo de ciclo precoce - EFP.....																			
PF 940384	2930	4303	3617	1359	2847	2865	4714	2946	-	1870	-	1589	3246	2235					
BRS 120	3190	4673	3932	1585	2157	1811	3702	2313	-	1639	-	2023	3327	2330					
BRS 193	2630	4357	3493	888	1887	1474	2832	1770	-	815	-	1715	1498	1343					
T. BR 18	3160	4913	4037	1421	1823	1105	2899	1812	-	1610	-	2558	1595	1921					
T. BR 35	3003	4510	3757	1436	2160	1110	3137	1961	-	1740	-	2231	3344	2438					
Média ensaio	2719	4714	3717	1436	2270	1611	3545	2215	-	1450	-	2125	2209	1928					
CV%	11,85	9,27		12,23	11,77	19,21	13,69		-	10,42	-	6,31	10,65						
Ensaio Final de linhagens e cultivares de trigo de ciclo médio - EFM.....																			
PF 940366	2650	4420	3535	1279	1780	2583	1578	1805	-	-	-	-	-	-					
WT 96061	3463	5577	4520	1833	2780	1873	2168	2164	2406	1585	3453	2827	2709	2596					
WT 96063	3690	5933	4812	2390	3343	3414	3007	3039	3782	2417	3731	4085	2898	3383					
WT 96168	3897	5490	4693	2259	1220	1290	3002	1943	2903	1555	3544	3078	3452	2906					
BRS 49	3227	4653	3940	1649	2403	2381	2955	2347	2897	1473	3335	3155	2691	2710					
BRS 177	-	-	-	1275	2510	2758	2926	2367	2609	1611	3051	2567	2860	2540					
BRS 192	-	-	-	2315	2853	2487	2731	2597	2849	2013	3135	3431	3092	2904					
EMB 16	-	-	-	1368	857	1895	2727	1712	1898	1463	2921	2211	3611	2421					
T. BR 23	-	-	-	2083	1463	2179	2406	2033	1633	1379	3225	2575	3198	2402					
Média ensaio	3349	5228	4289	1544	2124	2225	2697	2148	2607	1573	3135	2831	2611	2561					
CV%	11,02	9,7		10,14	10,85	24,20	11,31		8,25	7,80	6,86	5,56	12,77						

<sup>1</sup> Perdas por geadas.

Final de ciclo médio - EFM, foram destaques as linhagens WT 96061, WT 96063 e WT 96168, em todas as regiões. A linhagem PF 940366 somente apresentou bom rendimento e resistência às doenças na região 6 - norte. Por outro lado, a linhagem WT 96063, desenvolvida pela Embrapa Soja, devido aos excelentes rendimentos obtidos no período de 1997 a 2000, excelente resistência às doenças e rusticidade, poderá, em 2001, ter seu registro solicitado e ser indicada, aos produtores, para cultivo como nova cultivar de trigo. O desempenho das cultivares da Embrapa em relação ao rendimento de grãos, por região, também consta da Tabela 2.4.

Destacou-se, em 2000, a indicação de duas novas cultivares - BRS 192 e BRS 193 - para cultivo no Paraná, cujos dados de rendimento e qualidade encontram-se nas Tabelas 2.5, 2.6 e 2.7.

A cultivar BRS 192 (PF 93167) é oriunda de cruzamento e seleções reali-

zados na Embrapa Trigo, em Passo Fundo. No entanto, as avaliações de VCU foram realizadas no Paraná, pela Embrapa Soja. É uma cultivar produtiva, de altura média, com moderada resistência às doenças. Quanto à qualidade, é classificada como Trigo Brando, produz farinha mais branca e foi indicada para cultivo nas regiões centro-oeste e sul do Estado do Paraná.

A BRS 193 (WT 95068), é a primeira cultivar de trigo selecionada e desenvolvida pela Embrapa Soja. É de ciclo precoce, baixa estatura, alto rendimento de grãos em solos de média a alta fertilidade, suscetível ao oídio e moderada resistências às outras doenças. Quanto a qualidade industrial, apresenta alta de força de glúten ( $W = 263$ ), sendo classificada como Trigo Pão. Foi indicada para cultivo, inicialmente, para a região 6 - norte do Paraná, podendo ser, também, ser extendida, em 2002, para a região 7 - centro-oeste.

TABELA 2.5. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, da cultivar de trigo BRS 192 e porcentagem em relação as cultivares testemunhas, por região de cultivo, no período de 1997 a 1999. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2001

Cultivar	1977			1998			1999			Média do período 1997 a 1999				
	Média Kg/ha	CEP %	BR 35 %	Média kg/ha	CEP 24 %	BR 23 BR 35 %	Média kg/ha	CEP 24 %	BR 23 BR 35 %	Média kg/ha	CEP 24 %	BR 23 BR 35 %		
..... Região 7 - Centro-Oeste .....														
BRS 192	3088 <sup>1</sup>	115	152	2983 <sup>2</sup>	99	126	3014 <sup>3</sup>	113	110	101	3028 <sup>4</sup>	108	127	109
CEP 24	2691	100	133	3020	100	128	2679	100	98	90	2796	100	117	101
BR 23	2029	75	100	2367	78	100	2747	103	100	92	2381	85	100	86
BR 35	2577	96	127	2759	91	117	2978	111	108	100	2771	99	116	100
Média ensaio	2125	79	105	2716	90	115	3009	112	110	101	2616	94	110	94
..... Região 8 - Sul .....														
BRS 192	3628 <sup>1</sup>	148	167	2835 <sup>5</sup>	93	150	4396 <sup>6</sup>	113	106	113	3620 <sup>7</sup>	116	132	117
CEP 24	2447	100	112	3044	100	161	3892	100	93	100	3128	100	114	101
BR 23	2177	89	100	1891	62	100	4165	107	100	107	2744	88	100	89
BR 35	2950	121	136	2418	79	128	3901	100	94	100	3090	99	113	100
Média ensaio	2281	93	105	2611	86	138	3655	94	88	94	2849	91	104	92

<sup>1</sup>Média de 5 experimentos; <sup>2</sup>Média de 8 experimentos; <sup>3</sup>Média de 7 experimentos; <sup>4</sup>Média de 20 experimentos; <sup>5</sup>Média de 6 experimentos; <sup>6</sup>Média de 4 experimentos; <sup>7</sup>Média de 15 experimentos.

TABELA 2.6. Rendimento médio de grãos, em kg/ha, da cultivar de trigo BRS 193 e porcentagem em relação as cultivares testemunhas, por região de cultivo, no período de 1997 a 1999. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2001

Cultivar	1997			1998			1999			Média do período 1997 a 1999				
	Média kg/ha	BR 18 %	OC 16 IA 60 %	Média <sup>1</sup> kg/ha	BR 18 %	OC 16 IA 60 %	Média <sup>2</sup> kg/ha	BR 18 %	OC 16 IA 60 %	Média <sup>3</sup> kg/ha	BR 18 %	OC 16 IA 60 %		
..... Região 6 - Norte .....														
BRS 193	3718	111	124	4792	104	121	5071	103	99	94	4527	106	112	101
IAPAR 60	3398	101	113	4656	101	118	5392	110	105	100	4482	104	111	100
OCEPAR 16	3005	90	100	3946	85	100	5128	105	100	95	4027	94	100	90
T. BR 18	3353	100	112	4617	100	117	4901	100	96	91	4290	100	107	96
Média ensaio	3112	93	104	4068	88	103	4934	101	96	92	4038	94	100	90

<sup>1</sup>Média de 4 experimentos; <sup>2</sup>Média de 6 experimentos; <sup>3</sup>Média de 6 experimentos; <sup>4</sup>Média de 16 experimentos.

**TABELA 2.7. 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), Microssedimentação (SDS) e Número de queda (NQ) de amostras de grãos das cultivares BRS 192 e BRS 193, coletadas em de diferentes experimentos, no período de 1995 a 1999. Embrapa Soja, Londrina, PR. 2001**

	Região	Nº amostras	PH	PMG	EXT	W	P/L	SDS	NQ
<b>BRS 192</b>	7	14	81	29	61	223	0,560	17,4	354
	8	6	79	33	66	124	0,530	11,1	321
<b>BRS 193</b>	6	20	83	34	69	262	0,905	16,6	403

