

# Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol no Brasil Central

Anna Karolina Grunvald<sup>(1)</sup>, Claudio Guilherme Portela de Carvalho<sup>(2)</sup>,  
Ana Cláudia Barneche de Oliveira<sup>(3)</sup> e Carlos Alberto de Bastos Andrade<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, Avenida Colombo, nº 5.790, CEP 87020-900 Maringá, PR. E-mail: karolgrunvald@hotmail.com, cabandrade@uem.br <sup>(2)</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina, PR. E-mail: cportela@cnpso.embrapa.br <sup>(3)</sup>Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: barneche@cpact.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol, no Brasil Central, quanto ao rendimento de grãos e de óleo. Os dados foram obtidos de ensaios de genótipos de girassol coordenados pela Embrapa Soja, de 2004 a 2007. Foram usados os métodos de Eberhart & Russell, Porto et al., Rocha et al. e Annicchiarico. Foi realizada a decomposição do índice de recomendação de Annicchiarico nos ambientes favoráveis e desfavoráveis. Este método e o de Porto et al. foram similares e mais adequados para avaliar a adaptabilidade dos genótipos. Em relação ao rendimento de grãos, as variedades BRSGira 02 e NutriSSol apresentaram adaptação ampla. Os híbridos Agrobrel 959, MG50 e V03005 e as variedades Catissol e Multissol apresentaram adaptação aos ambientes favoráveis, e os híbridos BRHS 02 e BRHS 04 apresentaram adaptação aos ambientes desfavoráveis. Quanto ao rendimento de óleo, os híbridos Agrobrel 959, V03005, MG50, VDH 487, EXP 1441, EXP 1447 e EXP 1446 e as variedades BRSGira 01, BRSGira 02 e NutriSSol apresentaram adaptação ampla. O híbrido MG52 e as variedades Catissol e Multissol mostraram adaptação aos ambientes favoráveis, e BRHS 04 e BRHS 02 mostraram adaptação aos ambientes desfavoráveis. Os genótipos selecionados mostraram-se estáveis, mas em níveis diferenciados.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, interação genótipo e ambiente, melhoramento genético.

## Adaptability and stability of sunflower genotypes in Central Brazil

Abstract – The objective of this study was to evaluate the adaptability and stability of sunflower genotype grain and oil yield, in Central Brazil. The analyzed data were obtained from sunflower genotype trials coordinated by Embrapa Soja, from 2004 to 2007. Genotype adaptability and stability were evaluated using the methods of Eberhart & Russell, Porto et al., Rocha et al., and Annicchiarico. The Annicchiarico method divides sites into favorable and unfavorable environments. This method and the one of Porto et al. were similar and more adequate to evaluate genotypic adaptability. For grain yield, the varieties BRSGira 02 and NutriSSol were widely adapted. The hybrids Agrobrel 959, MG50 and V03005 and the varieties Catissol and Multissol were adapted to favorable environments and the hybrids BRHS 02 and BRHS 04 were adapted to unfavorable environments. For oil yield, the hybrids Agrobrel 959, V03005, MG50, VDH 487, EXP 1441, EXP 1447, and EXP 1446 and the varieties BRSGira 01, BRSGira 02, and NutriSSol were widely adapted. The hybrid MG52 and the varieties Catissol and Multissol were adapted to favorable environments and BRHS 04 and BRHS 02 were adapted to unfavorable environments. The selected genotypes were shown to be stable, but at different levels.

Index terms: *Helianthus annuus*, genotype and environment interaction, genetic improvement.

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus* L.) foi a quinta oleaginosa em produção de grãos (27,53 milhões de Mg) e em área cultivada (22,76 milhões de hectares) no mundo (Estados Unidos, 2008), na safra 2007, enquanto no Brasil foi cultivada em uma área de, aproximadamente, 100 mil hectares (Reunião..., 2007). Entre outros usos, suas sementes podem ser utilizadas

para a fabricação de ração animal e para a extração de óleo de alta qualidade para consumo humano ou como matéria-prima para a produção de biodiesel (Leite et al., 2005). No Brasil, quando comparado a outras culturas, o girassol apresenta maior resistência à seca e a baixas temperaturas, além de ser pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (Castro et al., 1997). Em razão dessas particularidades agrônômicas,

da diversidade de utilização e da crescente demanda do setor industrial e comercial, há perspectivas de aumento da área cultivada, principalmente na região central do país. Nessa região, é comum a realização de uma segunda safra de verão em fevereiro/março, de modo que o cultivo principal é estabelecido de outubro a início de novembro, com colheita em fevereiro. O girassol é uma das culturas favoráveis para essa segunda safra, em razão da ocorrência de condições pluviométricas e de temperaturas adequadas para o seu cultivo (Porto et al., 2008).

Além da época de semeadura, o sucesso do estabelecimento da cultura do girassol, no sistema produtivo brasileiro, depende, entre outros fatores, da utilização de genótipos adaptados às regiões de cultivo. A escolha de genótipos adaptados a essas regiões é dificultada, quando se verifica a presença de interação genótipos x ambientes. Ela ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos testados em diferentes ambientes, e pode ser reduzida pelo uso de cultivares específicas para cada ambiente, ou com ampla adaptabilidade e boa estabilidade ou, ainda, pela estratificação da região considerada em sub-regiões com características ambientais semelhantes, onde a interação passa a ser não-significativa (Ramalho et al., 1993; Cruz & Regazzi, 1994). Esta segunda alternativa tem sido a mais utilizada em diversas culturas (Ramalho et al., 1993).

O estudo de adaptabilidade e estabilidade favorece a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais, em condições específicas (ambientes favoráveis ou desfavoráveis) ou amplas (Cruz & Regazzi, 1994). No Brasil, desde 1989, a avaliação e a seleção de genótipos de girassol de várias empresas têm sido realizadas por meio da Rede de Ensaio de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por instituições públicas e privadas. Contudo, poucos estudos de adaptabilidade e estabilidade desses genótipos têm sido realizados (Porto et al., 2007, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de girassol, no Brasil Central, quanto a rendimento de grão e de óleo, entre 2004 e 2007.

## Material e Métodos

Foram analisados os dados de rendimento de grãos e de óleo, obtidos entre os anos de 2004 e 2007, da Rede de Ensaio de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e que contou com a participação de diversas instituições públicas e privadas. As características locais, com as respectivas instituições responsáveis pelos ensaios, estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais características dos locais avaliados pela Rede Nacional de Ensaio de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja, de 2004 a 2007, e as respectivas instituições de pesquisa responsáveis pelos ensaios.

Município	Instituição	Coordenadas geográficas			Tipo de solo
		Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	
Londrina (PR)	Embrapa Soja/Iapar	23°47'38"	50°52'23"	576	Latossolo Vermelho distroférrico
Manduri (SP)	Cati	23°00'12"	49°19'19"	710	Latossolo Vermelho distroférrico
Jaboticabal (SP)	Unesp/MEC/SESu	21°14'00"	48°17'00"	614	Argissolo Vermelho eutrófico
Piracicaba (SP)	Esalq/SP	22°41'00"	47°38'00"	546	Latossolo Vermelho distrófico
Cravinhos (SP)	Dow AgroSciences	23°42'43"	47°34'00"	788	Latossolo Vermelho distrófico
Campo Novo dos Parecis (MT)	Propriedade Rural	13°40'31"	57°53'31"	572	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Primavera do Leste (MT)	Universidade Federal do Mato Grosso	15°34'22"	54°22'51"	700	Latossolo Vermelho distrófico
Campos de Júlio (MT)	Agroplant	13°56'01"	59°07'06"	668	Latossolo Vermelho distrófico
Sinop (MT)	Empaer	16°13'42"	57°40'51"	118	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Canarana (MT)	Prefeitura Municipal de Canarana	13°34'27"	52°16'13"	420	Latossolo Vermelho distrófico
Campo Verde (MT)	Universidade Federal do Mato Grosso	15°32'48"	55°10'08"	736	Latossolo Vermelho distrófico
Dourados (MS)	Embrapa Agropecuária Oeste	21°74'00"	54°62'00"	293	Latossolo Vermelho distrófico
Sete Lagoas (MG)	Embrapa Milho e Sorgo	19°27'57"	44°14'48"	732	Latossolo Vermelho distrófico
Patos de Minas (MG)	Epamig/CTTP/FesT	18°39'32"	46°16'53"	940	Chernossolo Háplico
Muzambinho (MG)	Escola Agrotécnica de Muzambinho	21°22'00"	46°31'00"	1.048	Latossolo Vermelho eutrófico
Planaltina (DF)	Embrapa Cerrados	15°27'10"	47°36'51"	1.060	Latossolo Vermelho distrófico
Vilhena (RD)	Embrapa Rondônia	12°47'12"	60°03'39"	600	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico
Palmas (TO)	Unitins Agro	10°12'46"	48°21'37"	230	Neossolo Quartzarênico
Senador Canedo (GO)	Fundater/Agência Rural	26°43'24"	49°07'05"	770	Latossolo Vermelho argiloso
Rio Verde (GO)	Universidade de Rio Verde- Fesurv	17°47'00"	50°57'02"	737	Latossolo Vermelho distroférrico

Os ensaios foram semeados nos meses de fevereiro e março, em delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 6 m, espaçadas de 0,7 a 0,9 m. As duas linhas externas de cada parcela (bordaduras) foram descartadas, assim como 0,5 m de cada extremidade das duas linhas centrais, o que representou uma área útil de 7 a 9 m<sup>2</sup>.

Genótipos híbridos (simples e duplos) e de variedades (populações de polinização aberta) de girassol, pertencentes às empresas Advanta, CATI, Dow AgroSciences, Embrapa Soja, Seminium e Helianthus do Brasil, foram testados. Como testemunhas de híbridos foram utilizados M 734 e Agrobel 960 e como testemunha de variedades, a cultivar Embrapa 122. Cada grupo de genótipos foi avaliado durante dois anos, nos ensaios finais de primeiro e de segundo ano.

As análises de variância foram realizadas para os componentes de rendimento aferidos em cada local e ano. Como nem sempre os locais de teste dos ensaios finais de primeiro ano foram os mesmos dos de segundo ano, uma análise conjunta de ambientes (local e ano específicos) foi realizada para cada grupo de genótipos. Para isto, verificou-se, para os dois caracteres, a existência de homogeneidade das variâncias residuais, obtidas nas análises de ambientes, sempre que a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual foi inferior a 7 (Pimentel-Gomes, 1985). Além disso, os ensaios que apresentaram coeficientes de variação (CV) superiores a 20% não foram considerados na análise conjunta (Pimentel-Gomes, 1985; Carvalho et al., 2003).

Foi feita a avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, quanto a rendimento de grãos e de óleo, pelos métodos de Eberhart & Russell (1966), Annicchiarico (1992), Rocha et al. (2005) e Porto et al. (2007).

O genótipo ideal no método de Eberhart & Russel é aquele que apresenta alto rendimento, adaptabilidade geral ( $\beta_{1i} = 1$ ) e alta previsibilidade ( $\sigma_{\epsilon_i}^2 = 0$  ou alto  $R^2$ ). No presente estudo, a superioridade dos genótipos em rendimento foi verificada por meio do teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade, e por comparação da média geral de cada genótipo com a média das médias gerais das testemunhas.

No método de Porto et al. (2007), é feita a decomposição da média geral em médias de ambientes favoráveis (MF) e desfavoráveis (MD). É considerado

ambiente favorável aquele cuja média é superior à média geral do ensaio, e é considerado ambiente desfavorável, aquele cuja média é inferior à da geral (Verma et al., 1978). Um genótipo é indicado para os ambientes favoráveis, quando se destaca apenas para esses ambientes, o mesmo procedimento é realizado para ambientes desfavoráveis. Quando sua média é superior nos dois tipos de ambiente, ele tem indicação geral. No presente estudo, a superioridade dos genótipos, nos diferentes ambientes, foi verificada de modo similar ao realizado no método de Eberhart & Russel.

O ideótipo com máxima adaptabilidade geral, no método de Rocha et al. (2005), é aquele que apresenta os valores máximos observados em todos os ambientes estudados (ideótipo I); o ideótipo com adaptabilidade específica a ambientes favoráveis é o que apresenta máxima resposta em ambientes favoráveis e mínima resposta em ambientes desfavoráveis (ideótipo II); o ideótipo com adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis é o que apresenta máxima resposta em ambientes desfavoráveis e mínima resposta em ambientes favoráveis (ideótipo III); e o ideótipo de mínima adaptabilidade é o que apresenta os menores valores observados em todos os ambientes estudados (ideótipo IV). Para se avaliar a adaptabilidade dos genótipos de girassol, entre 2004 e 2007, foi feita a comparação de suas distâncias cartesianas das quatro referências ideais (ideótipos), por meio do cálculo da medida de probabilidade especial (P), conforme Rocha et al. (2005).

No método de Annicchiarico (1992), os genótipos selecionados são aqueles que apresentam índices de recomendação ( $\omega_{ig}$ ) superiores ou próximos (acima de 97) de 100. No presente estudo, calculou-se, também, a estimativa do parâmetro de adaptabilidade proposto por Annicchiarico (1992) nos ambientes favoráveis ( $\omega_{if}$ ) e desfavoráveis ( $\omega_{id}$ ), conforme Cruz & Carneiro (2003). Contudo, o índice de cada genótipo foi comparado à média dos índices das testemunhas, em cada tipo de ambiente. Os genótipos indicados para ambientes favoráveis foram aqueles que apresentaram valores de  $\omega_{if}$  superiores à média dos  $\omega_{if}$  das testemunhas e valores de  $\omega_{id}$  inferiores à média dos  $\omega_{id}$  das testemunhas. A indicação geral foi obtida, quando o genótipo mostrou  $\omega_{if}$  e  $\omega_{id}$  superiores à média dos  $\omega_{if}$  e  $\omega_{id}$  das testemunhas, respectivamente.

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa GENES (Cruz, 2001).

## Resultados e Discussão

Nas análises de variância conjuntas em relação a rendimentos de grãos e de óleo, diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os genótipos foram observadas pelo teste F, o que indica a necessidade de realização de testes de média para sua discriminação (Tabela 2). Os coeficientes de variação (CV), para os componentes de rendimento avaliados, foram classificados como médios, de acordo com Pimentel-Gomes (1985) e Carvalho et al. (2003) e indicam que a precisão experimental foi satisfatória.

Apesar dos valores aceitáveis de CV, o uso do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para a discriminação dos genótipos, apontou, no geral, diferenças significativas entre eles somente quando houve grande diferença entre suas médias gerais (Tabelas 3 e 4). Resultados similares foram verificados por Oliveira et al. (2001), Carvalho et al. (2003), Oliveira (2003) e Porto et al. (2007, 2008), ao adotar o teste de Duncan e o mesmo nível de significância. No presente estudo, por exemplo, não houve diferenciação ( $p > 0,05$ ) entre híbridos e variedades (populações de polinização aberta) testadas, entre 2004 e 2006, quanto à média geral de rendimento de grãos (Tabela 3). A depender da safra avaliada, mesmo tendo-se adotado significância superior a 25%, os genótipos não foram diferenciados. Contudo, quando verificada a classificação dos genótipos, em cada ambiente testado, foi possível observar diferenças entre eles. Em 2006, o híbrido M 734 ocupou os primeiros postos, e a variedade Embrapa 122 os últimos, na maioria dos locais (Tabela 5). Além disso, em todos os anos avaliados, nenhum genótipo superou as testemunhas com base no teste de média utilizado. A não superioridade de

genótipos de girassol, em relação às testemunhas, e a diferenciação na classificação de genótipos que apresentaram desempenhos produtivos similares, com base em testes de média, foram obtidas, também, por Porto et al. (2007, 2008).

Em razão da pouca diferenciação entre genótipos, no uso de testes de média, a seleção de híbridos e variedades de girassol foi feita por meio da comparação de seus desempenhos, em relação à média das testemunhas dos ensaios, como sugerido por Porto et al. (2007). Portanto, os selecionados foram aqueles que apresentaram média geral superior (em valor numérico) à média daquelas testemunhas. A utilização desse critério reduziu o número de genótipos selecionados, em relação ao teste de Scott-Knott (Tabelas 3 e 4).

Em 2005, os híbridos com média geral superior à média das testemunhas quanto ao rendimento de grãos foram V03005 e Agrobrel 959, e a variedade superior foi a Catissol. Em 2006, nenhum híbrido superou a média dos híbridos, ao passo que a Nutrissol superou a das variedades. Em 2007, a variedade BRSGira 02 (2007) se destacou das testemunhas. Em relação ao rendimento de óleo, os híbridos Agrobrel 959 (2005), V03005 (2005), MG50 (2005), BRHS 04 (2005), VDH 487 (2006), EXP 1441 (2006), MG52 (2006), EXP 1447 (2007), EXP 1446 (2007), e as variedades Catissol (2005), Nutrissol (2006), BRSGira 02 (2007) e BRSGira 01 (2007) tiveram média superior à média das testemunhas, nos respectivos anos de avaliação. Assim, apenas V03005, Agrobrel 959, Nutrissol, Catissol e BRSGira 02 foram selecionados para os dois componentes de rendimento com base na média geral. Quando um genótipo for superior em apenas um dos componentes de rendimento, a escolha do melhor genótipo pelo produtor deve se basear na política vigente de comercialização das indústrias esmagadoras de girassol. Atualmente,

**Tabela 2.** Análises conjuntas quanto ao rendimento de grãos e de óleo de genótipos de girassol, avaliados na Rede Nacional de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja, entre 2004 e 2007.

Variável	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )			Rendimento de óleo (kg ha <sup>-1</sup> )		
	2005 <sup>(1)</sup>	2006	2007	2005 <sup>(1)</sup>	2006	2007
QMG <sup>(2)</sup>	1.425.181,31**	1.946.097,05**	3.700.641,79**	388.457,8295**	721.409,94**	742.973,81**
QMGa <sup>(3)</sup>	358.467,77**	421.494,81**	355.287,11**	63.028,26**	95.628,86**	74.515,86**
CV (%)	18,10	13,54	14,01	18,81	13,80	14,61
Média (kg ha <sup>-1</sup> )	2.037	2.245	2.021	855	1.022	885

<sup>(1)</sup>Avaliações realizadas na safra 2005 incluíram os dados experimentais, obtidos no ensaio final de primeiro ano (2004) e no ensaio final de segundo ano (2005), com procedimento similar em relação aos demais anos de avaliação. <sup>(2)</sup>Quadrado médio dos genótipos. <sup>(3)</sup>Quadrado médio da interação genótipo x ambientes (QMGa). \*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.



elas prevêm bonificações aos genótipos que tenham teores de óleo acima de 40% (Oliveira et al., 2005).

Nas análises de variância conjuntas quanto a rendimentos de grãos e de óleo, diferenças significativas

**Tabela 3.** Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de híbridos (H) e variedades (V) de girassol, obtidos por meio dos métodos de Eberhart & Russel (1966), Porto et al. (2007) e Annicchiarico (1992), quanto ao rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), avaliado entre 2004 e 2007<sup>(1)</sup>.

Genótipo <sup>(2)</sup>	Eberhart e Russel (1966)				Porto et al. (2007)		Annicchiarico (1992)		
	Média	$\beta_i$	$\sigma_{di}^2$	R <sup>2</sup>	MF	MD	$\omega_{ig}$	$\omega_{if}$	$\omega_{id}$
Safrá 2005 <sup>(3)</sup>									
M734 (H)	2.292a	1,27 <sup>#</sup>	9.692,06 <sup>ns</sup>	95,59	3.118a	1.604a	108,07	114,76	103,19
V03005 (H)	2.268a	1,20 <sup>ns</sup>	149.284,40 <sup>**</sup>	82,15	3.066a	1.602a	105,50	108,59	102,65
Agrobel 959 (H)	2.210a	1,24 <sup>#</sup>	39.990,67 <sup>*</sup>	92,44	2.984a	1.565a	104,70	107,71	100,66
MG50 (H)	2.198a	1,26 <sup>#</sup>	38.312,68 <sup>*</sup>	92,76	2.959a	1.563a	103,90	106,46	99,45
BRHS02 (H)	2.153a	0,83 <sup>#</sup>	2.336,40 <sup>ns</sup>	91,78	2.663a	1.726a	102,66	98,97	110,21
BRHS04 (H)	2.109a	0,91 <sup>ns</sup>	60.600,75 <sup>**</sup>	83,63	2.626a	1.677a	99,90	96,02	104,03
Agrobel 960 (H)	2.107a	0,99 <sup>ns</sup>	61.887,93 <sup>**</sup>	85,84	2.586a	1.707a	99,60	92,72	105,98
BRHS 01 (H)	2.039a	0,76 <sup>#</sup>	3.215,18 <sup>ns</sup>	90,10	2.543a	1.618a	99,34	93,61	104,50
ACA 864 (H)	2.026a	1,08 <sup>ns</sup>	-21.679,04 <sup>ns</sup>	98,23	2.687a	1.475a	95,82	100,65	92,07
BRHS 05 (H)	2.000a	0,72 <sup>#</sup>	105.990,86 <sup>**</sup>	68,60	2.509a	1.576a	95,53	90,92	99,88
Catissol (V)	1.980a	1,05 <sup>#</sup>	1.459,75 <sup>ns</sup>	94,83	2.666a	1.408a	93,27	98,90	89,10
Embrapal 22 (V)	1.912a	0,61 <sup>#</sup>	12.321,13 <sup>ns</sup>	82,77	2.311a	1.579a	91,45	85,48	100,52
Multissol (V)	1.903a	1,12 <sup>ns</sup>	7.816,70 <sup>ns</sup>	94,66	2.588a	1.331a	88,44	93,49	84,42
ACA 876 (H)	1.871a	1,04 <sup>ns</sup>	105.464,76 <sup>**</sup>	82,15	2.464a	1.375a	85,40	87,83	83,42
BRHS 03 (H)	1.572a	0,81 <sup>#</sup>	-8.419,18 <sup>ns</sup>	93,76	2.057a	1.166a	73,77	76,57	71,91
MG	2.042	-	-	-	2.657	1.521	-	-	-
MTH	2.199	-	-	-	2.852	1.655	103,83	103,74	104,58
MTV	1.912	-	-	-	2.311	1.579	91,45	85,48	100,52
Safrá 2006									
M 734 (H)	2.582a	1,10 <sup>#</sup>	7.7821,22 <sup>**</sup>	90,32	3.426a	1.858a	110,98	113,84	109,03
VDH 487 (H)	2.473a	1,21 <sup>#</sup>	72.642,35 <sup>**</sup>	92,23	3.298a	1.766a	103,06	108,82	98,85
Agrobel 960 (H)	2.465a	1,03 <sup>ns</sup>	21.666,50 <sup>*</sup>	94,83	3.201a	1.834a	107,80	106,09	109,61
EXP1441 (H)	2.340a	1,01 <sup>ns</sup>	64.584,39 <sup>**</sup>	89,95	3.097a	1.691a	100,31	102,21	98,60
MG52 (H)	2.308a	1,09 <sup>ns</sup>	4.779,72 <sup>ns</sup>	97,05	3.089a	1.637a	98,85	102,58	95,80
V 20038 (H)	2.283a	0,99 <sup>ns</sup>	58.759,68 <sup>**</sup>	90,26	3.000a	1.668a	97,57	99,41	96,10
Helio 253 (H)	2.262a	1,15 <sup>#</sup>	21.275,23 <sup>*</sup>	95,88	3.107a	1.538a	95,97	101,96	91,39
V 20044 (H)	2.213a	1,07 <sup>#</sup>	52.998,35 <sup>**</sup>	92,14	3.024a	1.517a	92,05	100,96	85,41
Helio 360 (H)	2.142a	0,86 <sup>#</sup>	76.166,29 <sup>**</sup>	85,23	2.801a	1.578a	93,00	91,99	93,61
BRHT 01 (H)	2.105a	0,94 <sup>ns</sup>	221.292,60 <sup>**</sup>	73,59	2.725a	1.574a	89,95	84,68	94,37
Nutrisol (V)	2.055a	0,95 <sup>#</sup>	77.112,52 <sup>**</sup>	87,45	2.727a	1.479a	86,56	88,63	84,74
BRHS 09 (H)	2.049a	0,72 <sup>#</sup>	105.152,71 <sup>**</sup>	75,96	2.511a	1.652a	89,18	80,87	97,27
Embrapa 122 (V)	1.906a	0,82 <sup>#</sup>	48.863,62 <sup>**</sup>	87,94	2.482a	1.412a	82,28	80,30	83,86
MG	2.245	-	-	-	2.961	1.631	-	-	-
MTH	2.523	-	-	-	3.314	1.846	109,39	109,96	109,32
MTV	1.906	-	-	-	2.482	1.412	82,28	80,30	83,86
Safrá 2007									
M 734 (H)	2.328a	1,18 <sup>#</sup>	90.872,52 <sup>**</sup>	82,31	2.950a	1.830a	110,57	113,15	108,36
Agrobel 960 (H)	2.289a	1,05 <sup>ns</sup>	44.408,81 <sup>**</sup>	86,43	2.830a	1.856a	110,16	109,92	110,41
BRSG 10 (H)	2.243a	1,23 <sup>#</sup>	39.122,24 <sup>**</sup>	90,38	2.774a	1.818a	108,26	105,93	110,16
EXP1447 (H)	2.200a	1,14 <sup>#</sup>	33.776,81 <sup>**</sup>	89,97	2.752a	1.759a	105,29	106,74	104,04
ACA 886 (H)	2.196a	0,95 <sup>ns</sup>	236.046,25 <sup>**</sup>	56,80	2.709a	1.786a	104,23	102,21	101,44
EXP1446 (H)	2.183a	1,15 <sup>#</sup>	19.876,12 <sup>**</sup>	92,39	2.725a	1.750a	101,86	106,48	102,61
SPS 4561 (H)	2.069a	0,93 <sup>ns</sup>	73.638,94 <sup>**</sup>	77,36	2.626a	1.623a	99,81	102,08	96,48
BRSG 09 (H)	2.054a	0,95 <sup>ns</sup>	5.152,03 <sup>ns</sup>	92,97	2.497b	1.700a	98,85	97,36	101,87
BRSG 11 (H)	2.033a	1,13 <sup>#</sup>	12.877,58 <sup>ns</sup>	93,49	2.560a	1.612a	97,42	98,95	95,57
ACA 861 (H)	2.011a	0,75 <sup>#</sup>	56.091,16 <sup>**</sup>	73,12	2.463b	1.650a	97,09	95,74	98,61
Helio 256 (H)	1.976a	0,78 <sup>#</sup>	105.279,01 <sup>**</sup>	64,26	2.372b	1.658a	94,68	89,73	98,77
BRSG 08 (H)	1.929a	1,02 <sup>ns</sup>	36.146,27 <sup>**</sup>	87,34	2.442b	1.518b	91,25	95,02	88,54
BRSGira 02 (V)	1.881a	0,93 <sup>ns</sup>	14.712,62 <sup>*</sup>	90,22	2.308b	1.540b	90,93	89,44	92,08
Embrapa 122 (V)	1.735a	1,00 <sup>ns</sup>	48.562,63 <sup>**</sup>	84,47	2.214b	1.351b	81,47	84,39	79,08
BRSGira 01 (V)	1.671a	0,96 <sup>ns</sup>	76.558,79 <sup>**</sup>	77,92	2.079b	1.345b	77,66	77,86	77,29
BRSGira 03 (V)	1.543a	0,84 <sup>#</sup>	90.367,75 <sup>**</sup>	70,08	1.905b	1.253b	71,78	70,72	72,42
MG	2.021	-	-	-	2.513	1.628	-	-	-
MTH	2.308	-	-	-	2.890	1.843	110,36	111,53	109,38
MTV	1.735	-	-	-	2.214	1.351	81,47	84,39	79,08

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;  $\beta_i$ : adaptabilidade;  $\sigma_{di}^2$ : estabilidade; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; MF: média nos ambientes favoráveis; MD: média nos ambientes desfavoráveis;  $\omega_{ig}$ : adaptabilidade geral;  $\omega_{if}$ : adaptabilidade a ambientes favoráveis;  $\omega_{id}$ : adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. <sup>(2)</sup>M 734 (H) e Agrobel 960 (H): genótipos-testemunha do ensaio para a comparação de híbridos; Embrapa 122 (V): genótipo-testemunha do ensaio para a comparação de variedades; MG: média geral; MTH: média das testemunhas de híbridos; MTV: média da testemunha de variedade. <sup>(3)</sup>As avaliações realizadas na safrá 2005 incluíram os dados experimentais, obtidos no ensaio final de primeiro ano (2004) e no ensaio final de segundo ano (2005), com procedimento similar em relação aos demais anos de avaliação. <sup>ns</sup>Não-significativo. <sup>#</sup>Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. \* e \*\*Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

( $p < 0,01$ ) na interação genótipo x ambiente foram observadas por meio de teste F (Tabela 2), o que indica que a diferença no comportamento entre genótipos variou em razão do ambiente avaliado e,

**Tabela 4.** Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de híbridos (H) e variedades (V) de girassol, obtidos por meio dos métodos de Eberhart & Russel (1966), Porto et al. (2007) e Annicchiarico (1992), quanto ao rendimento de óleo (kg ha<sup>-1</sup>), avaliado entre 2004 e 2007<sup>(1)</sup>.

Genótipo <sup>(2)</sup>	Eberhart & Russel (1966)				Porto et al. (2007)		Annicchiarico (1992)		
	Média	$\beta_{1i}$	$\sigma_{di}^2$	R <sup>2</sup>	MF	MD	$\omega_{ig}$	$\omega_{if}$	$\omega_{id}$
Safrá 2005									
Agrobel 959 (H)	981a	1,28 <sup>#</sup>	4.634,77 <sup>ns</sup>	95,33	1.360a	664a	109,91	113,58	106,78
V03005 (H)	976a	1,25 <sup>#</sup>	14.057,00 <sup>**</sup>	91,27	1.348a	664a	108,73	110,07	107,72
MG50 (H)	963a	1,23 <sup>#</sup>	10.886,13 <sup>**</sup>	92,30	1.321a	664a	106,96	109,51	104,55
BRHS 04 (H)	923a	0,98 <sup>ns</sup>	11.213,45 <sup>**</sup>	88,34	1.194a	697a	104,10	100,33	108,04
M 734 (H)	912a	1,11 <sup>ns</sup>	1.797,40 <sup>ns</sup>	95,32	1.253a	626a	103,25	105,79	101,14
BRHS 02 (H)	906a	0,85 <sup>#</sup>	1.746,79 <sup>ns</sup>	92,39	1.161a	692a	105,01	99,43	110,12
Agrobel 960 (H)	904a	1,02 <sup>ns</sup>	10.924,17 <sup>**</sup>	89,30	1.147a	700a	101,42	94,39	107,94
BRHS 01 (H)	883a	0,88 <sup>ns</sup>	1.414,33 <sup>ns</sup>	93,11	1.169a	644a	102,36	99,36	104,77
ACA 864 (H)	871a	1,05 <sup>ns</sup>	-2.776,98 <sup>ns</sup>	97,65	1.179a	613a	97,67	101,64	94,87
BRHS 05 (H)	848a	0,81 <sup>ns</sup>	18.411,29 <sup>**</sup>	78,61	1.126a	615a	96,65	94,58	98,30
Catissol (V)	821a	1,04 <sup>ns</sup>	-1.074,22 <sup>ns</sup>	96,51	1.144a	551a	91,79	98,34	87,19
Embrapa 122 (V)	789a	0,63 <sup>#</sup>	1.970,19 <sup>ns</sup>	86,84	990a	620a	91,86	84,70	98,49
ACA 876 (H)	752a	0,98 <sup>s</sup>	20.970,15 <sup>**</sup>	82,76	1.010a	537a	81,80	81,25	82,01
Multissol (V)	731a	1,03 <sup>ns</sup>	-1.312,21 <sup>ns</sup>	96,58	1.028a	483a	80,86	85,09	77,53
BRHS 03 (V)	657a	0,81 <sup>#</sup>	-367,94 <sup>ns</sup>	93,71	893a	459a	72,74	76,11	70,21
MG	861	-	-	-	1.152	608	-	-	-
MTH	908	-	-	-	1.200	663	102,33	100,09	104,54
MTV	789	-	-	-	990	620	91,86	84,70	98,49
Safrá 2006									
VDH 487 (H)	1.217a	1,30 <sup>#</sup>	20.658,27 <sup>**</sup>	92,13	1.587a	784a	111,17	117,78	104,86
Agrobel 960 (H)	1.160a	1,10 <sup>#</sup>	6.884,21 <sup>**</sup>	94,73	1.485a	780a	110,96	110,81	111,89
EXP 1441 (H)	1.128a	1,04 <sup>ns</sup>	14.037,82 <sup>**</sup>	90,98	1.459a	742a	106,25	108,72	103,41
MG52 (H)	1.101a	1,16 <sup>#</sup>	966,25 <sup>ns</sup>	97,56	1.454a	690a	103,33	108,40	98,04
Helio 253 (H)	1.048a	1,19 <sup>#</sup>	1.570,02 <sup>ns</sup>	97,45	1.399a	639a	97,30	103,19	91,27
V 20038 (H)	1.046a	1,00 <sup>ns</sup>	9.183,82 <sup>**</sup>	92,59	1.358a	683a	98,49	101,41	95,30
M 734 (H)	1.041a	0,95 <sup>ns</sup>	8.580,81 <sup>**</sup>	92,23	1.329a	704a	98,95	99,03	99,66
V 20044 (H)	1.031a	1,10 <sup>#</sup>	12.293,49 <sup>**</sup>	92,60	1.381a	623a	94,10	103,10	84,96
Helio 360 (H)	980b	0,90 <sup>ns</sup>	16.365,07 <sup>**</sup>	87,18	1.271b	642a	92,55	94,14	90,58
BRHT 01 (H)	962b	0,90 <sup>#</sup>	46.568,66 <sup>**</sup>	73,55	1.205b	679a	90,85	84,70	98,26
Nutrissol (V)	883b	0,89 <sup>#</sup>	16.261,01 <sup>**</sup>	86,98	1.126b	600a	81,69	81,22	81,98
BRHS 09 (H)	857b	0,67 <sup>#</sup>	17.234,99 <sup>**</sup>	78,40	1.037b	647a	81,98	75,21	91,08
Embrapa 122 (V)	826b	0,74 <sup>#</sup>	11.293,53 <sup>**</sup>	85,88	1.043b	572b	78,61	75,80	81,95
MG	1.022	-	-	-	1.318	676	-	-	-
MTH	1.100	-	-	-	1.407	742	104,95	104,92	105,77
MTV	826	-	-	-	1.043	572	78,61	75,80	81,95
Safrá 2007									
EXP 1447 (H)	1.059a	1,28 <sup>#</sup>	9.694,30 <sup>**</sup>	89,35	1.304a	864a	115,25	114,65	115,66
Agrobel 960 (H)	1.043a	1,15 <sup>#</sup>	12.185,09 <sup>**</sup>	85,23	1.315a	825a	114,10	116,29	112,42
EXP 1446 (H)	1.039a	1,22 <sup>#</sup>	8.408,92 <sup>**</sup>	89,39	1.309a	823a	112,96	116,53	110,24
M 734 (H)	946a	1,10 <sup>ns</sup>	14.036,79 <sup>**</sup>	82,53	1.160a	775a	102,84	100,26	104,78
BRSGira 09 (H)	903b	0,95 <sup>ns</sup>	1.041,87 <sup>ns</sup>	92,47	1.123b	726a	100,21	100,39	100,04
BRSGira 11 (H)	902b	1,19 <sup>#</sup>	5.560,35 <sup>**</sup>	91,29	1.166a	691b	97,61	101,88	94,42
ACA 861 (H)	887b	0,74 <sup>#</sup>	12.501,14 <sup>**</sup>	70,24	1.062b	747a	98,24	93,13	102,57
BRSGira 10 (H)	884b	1,14 <sup>#</sup>	10.615,37 <sup>**</sup>	86,22	1.105b	707b	96,82	95,08	98,18
ACA 886 (H)	872b	0,86 <sup>#</sup>	36.858,27 <sup>**</sup>	56,31	1.048b	732a	92,58	89,03	95,24
SPS 4561 (H)	863b	0,88 <sup>#</sup>	12.246,48 <sup>**</sup>	77,20	1.069b	699b	94,27	94,09	94,28
Helio 256 (H)	854b	0,78 <sup>#</sup>	21.604,67 <sup>**</sup>	62,94	1.046b	701b	93,42	90,17	95,95
BRSGira 08 (H)	846b	1,00 <sup>ns</sup>	7.060,22 <sup>**</sup>	86,47	1.047b	685b	91,60	90,88	92,01
BRSGira 02 (V)	830b	0,93 <sup>ns</sup>	3.996,76 <sup>**</sup>	88,36	1.050b	655b	91,54	92,44	90,89
BRSGira 01 (V)	788b	0,97 <sup>ns</sup>	13.299,21 <sup>**</sup>	79,40	1.002b	617b	84,85	86,34	83,62
Embrapa 122 (V)	744b	0,96 <sup>ns</sup>	13.357,09 <sup>**</sup>	79,07	959b	571b	79,60	82,81	76,98
BRSGira 03 (V)	695b	0,85 <sup>#</sup>	19.424,71 <sup>**</sup>	68,55	873b	552b	73,82	74,15	73,37
MG	885	-	-	-	1.102	711	-	-	-
MTH	994	-	-	-	1.238	800	108,47	108,27	108,60
MTV	744	-	-	-	959	571	79,60	82,81	76,98

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;  $\beta_{1i}$ : adaptabilidade;  $\sigma_{di}^2$ : estabilidade; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; MF: média nos ambientes favoráveis; MD: média nos ambientes desfavoráveis;  $\omega_{ig}$ : adaptabilidade geral;  $\omega_{if}$ : adaptabilidade a ambientes favoráveis;  $\omega_{id}$ : adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. <sup>(2)</sup>M 734 (H) e Agrobel 960 (H): genótipos-testemunha do ensaio para a comparação de híbridos; Embrapa 122 (V): genótipo-testemunha do ensaio para a comparação de variedades; MG: média geral; MTH: média das testemunhas de híbridos; MTV: média da testemunha de variedade. <sup>(3)</sup>As avaliações realizadas na safra 2005 incluíram os dados experimentais, obtidos no ensaio final de primeiro ano (2004) e no ensaio final de segundo ano (2005), com procedimento similar em relação aos demais anos de avaliação. <sup>ns</sup>Não-significativo. <sup>#</sup>Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t. \* e \*\*Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 5.** Média geral de híbridos (H) e variedades (V) de girassol e seus respectivos postos nos diferentes ambientes avaliados, quanto ao rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) no ensaio final de primeiro ano (2005) e variedades (V) de girassol e seus respectivos postos nos diferentes ambientes avaliados, quanto ao rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) no ensaio final de segundo ano (2006)<sup>(1)</sup>.

Genótipo <sup>(2)</sup>	Média Piracicaba <sup>(3)</sup>	Cravinhos <sup>(3)</sup>	Senador Canedo <sup>(4)</sup>	Palmas <sup>(3)</sup>	Londrina <sup>(3)</sup>	Muzambinho <sup>(3)</sup>	Primavera do Leste <sup>(4)</sup>	Vilhena B <sup>(3)</sup>	Vilhena A <sup>(3)</sup>	C.N. Parecis <sup>(3)</sup>	C.N. Parecis <sup>(4)</sup>	Planaltina <sup>(4)</sup>	Planaltina <sup>(3)</sup>
M 734 (H)	1.225 (8)	1.644 (1)	2.302 (1)	1.478 (5)	1.728 (8)	2.294 (2)	2.335 (7)	2.672 (1)	2.871 (1)	3.156 (1)	3.369 (7)	4.322 (1)	4.168 (2)
VDH 487 (H)	1.248 (7)	1.554 (3)	773 (12)	1.333 (8)	2.240 (1)	2.616 (1)	2.596 (1)	2.293 (6)	2.664 (4)	3.000 (3)	3.994 (2)	4.133 (2)	3.705 (7)
Agrobel 960 (H)	2.465a	1.351 (4)	1.472 (5)	1.998 (2)	1.491 (4)	2.147 (2)	2.409 (4)	2.489 (2)	2.356 (9)	3.000 (3)	3.394 (6)	3.970 (3)	3.999 (3)
EXP 1441 (H)	2.308a	853 (12)	1.572 (2)	1.477 (7)	1.736 (1)	1.873 (6)	2.443 (3)	2.230 (9)	2.632 (5)	3.093 (2)	3.530 (5)	3.907 (4)	3.187 (11)
MG52 (H)	2.308a	1.005 (11)	1.413 (6)	1.232 (8)	1.272 (10)	2.057 (3)	2.076 (5)	2.408 (5)	2.228 (10)	2.827 (2)	2.656 (5)	3.476 (6)	3.819 (4)
V 20038 (H)	2.283a	1.388 (3)	1.261 (8)	863 (11)	1.578 (3)	2.023 (4)	2.021 (7)	2.542 (2)	2.385 (3)	2.668 (3)	3.808 (3)	3.262 (9)	3.378 (10)
Helio 253 (H)	2.262a	1.176 (10)	1.395 (7)	1.045 (9)	1.328 (9)	1.625 (11)	1.966 (9)	2.230 (8)	2.121 (11)	2.466 (7)	2.875 (4)	3.392 (7)	3.776 (5)
V 20044 (H)	2.213a	1.290 (5)	1.028 (13)	708 (13)	1.338 (7)	1.685 (10)	2.204 (3)	2.362 (6)	2.333 (5)	2.629 (6)	3.000 (3)	3.564 (5)	3.431 (9)
Helio 360 (H)	2.142a	1.183 (9)	1.044 (12)	1.692 (4)	1.430 (6)	1.721 (9)	1.788 (13)	2.189 (9)	2.460 (8)	2.406 (7)	3.752 (4)	3.212 (10)	2.720 (13)
BRHT 01 (H)	2.105a	1.397 (2)	1.502 (4)	1.668 (5)	1.242 (11)	1.383 (13)	1.894 (10)	1.935 (11)	2.345 (4)	1.848 (12)	1.718 (10)	2.758 (11)	3.108 (11)
Nutrissol (V)	2.055a	834 (13)	1.217 (9)	945 (10)	1.665 (2)	1.941 (5)	2.057 (6)	1.693 (13)	1.838 (13)	2.080 (10)	2.875 (4)	2.950 (9)	2.865 (12)
BRHS 09 (H)	2.049a	1.403 (1)	1.085 (10)	1.871 (3)	1.238 (12)	1.798 (7)	2.165 (4)	2.006 (10)	2.244 (8)	1.944 (11)	1.812 (9)	2.947 (10)	2.429 (13)
Embrapa 122(V)	1.906a	1.259 (6)	1.077 (11)	1.526 (6)	1.003 (13)	1.451 (12)	1.818 (12)	1.750 (12)	2.037 (12)	1.622 (13)	2.250 (8)	2.441 (12)	3.390 (8)
MG	2.245	1.201	1.328	1.392	1.395	1.821	2.058	2.223	2.267	2.390	2.641	3.360	3.643
MTH	2.523	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MTV	1.906	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor máximo	-	1.403	1.644	2.302	1.736	2.240	2.616	2.596	2.672	2.871	3.156	4.011	4.322
Valor mínimo	-	834	1.028	708	1.003	1.383	1.788	1.693	1.838	1.622	1.718	2.441	2.490

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup>M 734 (H) e Agrobel 960 (H): genótipos-testemunha do ensaio para a comparação de híbridos; Embrapa 122 (V): genótipo-testemunha do ensaio para a comparação de variedades; MG: média das testemunhas de híbridos; MTH: média das testemunhas de variedades; MTV: média da testemunha de variedade. <sup>(3)</sup>Ensaio final de primeiro ano (2005). <sup>(4)</sup>Ensaio final de segundo ano (2006).

por consequência, revela a importância de estudos de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos. A presença de interação genótipo x ambiente, em ensaios de competição de cultivares de girassol, foi também verificada por Lu'Quez (2002), De la Vega & Chapman (2006) e Porto et al. (2007, 2008).

De 2004 a 2007, entre os genótipos que obtiveram maiores médias gerais quanto ao rendimento de grãos, nenhum híbrido foi considerado ideal pelo método de Eberhart & Russell (1966) (Tabela 3). Em relação ao rendimento de óleo, apenas o BRHS 04 (2005) e o EXP 1441 (2006) apresentaram adaptabilidade geral ( $\beta_{ii} = 1$ ) e boa previsibilidade ( $R^2$  elevado) (Tabela 4). Alguns híbridos, no entanto, tiveram adaptabilidade a ambientes específicos, como Agrobel 959 (2005) e V03005 (2005) ( $\beta_{ii} > 1$ ) quanto ao rendimento de grãos e MG52 (2006) ( $\beta_{ii} > 1$ ) em relação ao rendimento de óleo. Assim, apesar de esses híbridos terem tido médias gerais superiores à das testemunhas, essa superioridade ocorreu em consequência do desempenho em um ambiente específico. Quanto às variedades, Catissol (2005) e BRSGira 02 (2007) foram ideais para os dois componentes de rendimento avaliados, Nutrissol (2006) para rendimento de grãos e BRSGira 01 (2007) para rendimento de óleo.

Ao se adotar o método de Porto et al. (2007) similar ao obtido pelo de Eberhart & Russell (1966), nenhum híbrido avaliado teve indicação geral quanto ao rendimento de grãos, entre 2005 e 2007 (Tabela 3). No entanto, os híbridos Agrobel 959 (2005), MG 50 (2005) e V 03005 (2005) foram superiores nos ambientes favoráveis, BRHS 02 (2005) e BRHS 04 (2005) nos ambientes desfavoráveis, e são indicados para esses ambientes específicos. Com relação às variedades avaliadas, a BRSGira 02 (2007) teve indicação geral e a Catissol (2005) e a Multissol (2005) se destacaram nos ambientes favoráveis. Com relação ao rendimento de óleo, os híbridos Agrobel 959 (2005), V 03005 (2005), MG 50 (2005), VDH 487 (2006), EXP 1441 (2006), EXP 1447 (2007), EXP 1446 (2007) e as variedades BRSGira 02 (2007) e BRSGira 01 (2007) apresentaram indicação geral (Tabela 4). Quanto à indicação específica, o híbrido MG 52 (2006) e as variedades

Catissol (2005) e Multissol (2005) foram indicados para ambientes favoráveis, e o híbrido BRHS 04 (2005) para ambientes desfavoráveis. Assim, nenhum genótipo teve indicação geral quanto ao rendimento de grãos e de óleo, apenas a variedade BRSGira 02 (2007).

Considerando-se os genótipos selecionados com base no método de Porto et al. (2007), 60% apresentaram a mesma classificação obtida pelo de Eberhart & Russell (1966) em relação ao rendimento de grãos, e apenas 28% quanto ao rendimento de óleo (Tabelas 3 e 4). Quando houve discordância entre os dois métodos, resultados mais coerentes foram obtidos pelo método de Porto et al. (2007), pois o de Eberhart & Russell (1966) classificou genótipos com base na média geral e, assim, não evidenciou genótipos que, apesar de apresentarem desempenhos inferiores à média geral, destacaram-se em ambientes específicos, como os híbridos MG50 (rendimento de grãos em ambientes favoráveis), BRHS 02 (rendimento de grãos e de óleo em ambientes desfavoráveis) e BRHS 04 (rendimento de grãos em ambientes desfavoráveis), além da variedade Multissol (rendimento de grãos e de óleo em ambientes favoráveis), na safra 2005 (Tabelas 3 e 4). A decomposição da média geral é importante para o fornecimento de informações sobre o tipo de ambiente para o qual um determinado genótipo pode ser indicado. A maior coerência do método de Porto et al. (2007), em relação aos obtidos pelo de Eberhart & Russell (1966), foram verificados, também, quando genótipos que se destacaram nos dois tipos de ambientes tiveram adaptabilidade a ambientes específicos pelo último método. No rendimento de óleo, por exemplo, os híbridos Agrobol 959 (2005), V03005 (2005), MG50 (2005), VDH 487 (2006), EXP 1446 (2007), EXP 1447 (2007), que apresentaram médias superiores à das testemunhas, em ambientes favoráveis e desfavoráveis, e mostraram ter indicação geral pelo método de Porto et al. (2007), foram classificados como possuidores de adaptabilidade a ambientes favoráveis ( $\beta_{1i} > 1$ ), pelo método de Eberhart & Russell (1966) (Tabela 4). Observou-se, pelo método de Porto et al. (2007), também, que genótipos que apresentaram média superior à das testemunhas, em apenas um ambiente, foram

considerados com indicação geral pelo método de Eberhart & Russell (1966), como Catissol em rendimento de grãos e de óleo (indicação a ambientes favoráveis) e BRHS 04 em rendimento de óleo (indicação a ambientes desfavoráveis), em 2005.

Segundo Porto et al. (2007), apesar da boa adequação da decomposição da média geral para a indicação de genótipos, a análise dos coeficientes de regressão contribui com informações adicionais. No presente estudo, por exemplo, os híbridos Agrobol 959 (2005), V03005 (2005), MG50 (2005), VDH 487 (2006), EXP 1446 (2007), EXP 1447 (2007) tiveram indicação geral pelo método de Porto et al. (2007), e coeficientes de regressão superiores à unidade quanto ao rendimento de óleo (Tabela 4). Assim, esses híbridos são indicados para ambientes favoráveis e desfavoráveis, mas apresentam maior responsividade nos ambientes favoráveis ( $\beta_{1i} > 1$ ).

Essas informações evidenciaram que, quando o interesse for rendimento de óleo, o produtor pode cultivar esses híbridos nos dois ambientes, mas que a melhoria das condições ambientais poderá trazer retornos econômicos maiores, pois  $\beta_{1i} > 1$ . Por sua vez, a variedade Nutrissol, avaliada na safra 2006, obteve indicação geral pelo método de Porto et al. (2007), mas mostrou baixa responsividade à melhoria das condições ambientais ( $\beta_{1i} < 1$ ); nesse caso, o investimento na melhoria das condições ambientais poderá não acarretar retornos econômicos satisfatórios.

Além do coeficiente de regressão, Porto et al. (2007) mencionaram, também, que os parâmetros  $\sigma_{di}^2$  e  $R^2$ , utilizados no método de Eberhart & Russell (1966), são úteis na seleção de genótipos para a avaliação de suas estabilidades e verificação das oscilações dos componentes de rendimento quanto às mudanças ambientais. Os híbridos selecionados para rendimento de grão e de óleo, pelo método de Porto et al. (2007), apresentaram  $\sigma_{di}^2$  nulo ou  $R^2$  alto e, portanto, podem ser considerados estáveis. Mas, esta estabilidade ocorreu de modo diferenciado, como pode ser verificado pelos diferentes valores de  $R^2$  estimados. Resultados similares foram obtidos pelas variedades Nutrissol (2006) e BRSGira 02 (2007), em relação aos componentes de rendimento avaliados. Assim, a escolha da cultivar, de acordo com o método de Porto et al. (2007), associada ao estudo de regressão ( $\beta_{1i}$ ,  $\sigma_{di}^2$  e  $R^2$ ), pode ser uma



ferramenta importante para indicar os genótipos a serem utilizados pelos produtores.

Apesar da classificação indicada na Tabela 6, poucos genótipos apresentaram probabilidade (P) de pertencer a um determinado ideótipo superior a 0,5, tendo sido a maioria próximo de 0,25. Rocha et al. (2005) mencionaram que a determinação da adaptabilidade de um genótipo, por componentes principais, será confiável somente quando P for superior a 0,5, e os dois primeiros componentes explicarem mais de 80% da variação total. Assim, os

resultados do presente estudo não demonstraram boa confiabilidade para se determinar a adaptabilidade dos genótipos de girassol, avaliados entre 2004 e 2007 por análise de componentes principais.

Quanto ao método de Annicchiarico (1992), os genótipos que apresentaram média superior à média geral tiveram índice de recomendação  $\omega_{ig}$  superior ou próximo (acima de 97) de 100 e, portanto, foram selecionados (Tabelas 3 e 4). Essa mesma tendência na seleção ocorreu, quando foi feita a decomposição desse índice em ambientes favoráveis ( $\omega_{if}$ ) e

**Tabela 6.** Classificação de híbridos (H) e variedades (V) de girassol em um dos quatro ideótipos, e a sua probabilidade (P), obtida por meio do método de Rocha et al. (2005) quanto ao rendimento de grãos e de óleo (kg ha<sup>-1</sup>), avaliados entre 2004 e 2007.

Genótipo <sup>(1)</sup>	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )				Rendimento de óleo (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Classe <sup>(2)</sup>	P I	P II	P III	P IV	Classe <sup>(2)</sup>	P I	P II	P III	P IV
Safrá 2005 <sup>(3)</sup>										
M 734 (H)	I	0,37	0,28	0,18	0,17	I	0,30	0,27	0,22	0,21
V 03005 (H)	I	0,36	0,28	0,19	0,17	I	0,38	0,27	0,19	0,17
Agrobel 959 (H)	I	0,32	0,28	0,21	0,20	I	0,37	0,27	0,19	0,17
MG 50 (H)	I	0,31	0,27	0,22	0,20	I	0,35	0,26	0,21	0,18
BRHS 02 (H)	III	0,27	0,20	0,31	0,22	III	0,27	0,20	0,31	0,22
BRHS 04 (H)	III	0,26	0,21	0,30	0,23	I	0,29	0,22	0,28	0,21
Agrobel 960 (H)	III	0,27	0,21	0,30	0,22	III	0,28	0,20	0,30	0,21
BRHS 01 (H)	III	0,22	0,20	0,31	0,26	III	0,26	0,23	0,28	0,24
ACA 864 (H)	IV	0,25	0,25	0,25	0,25	III	0,26	0,24	0,26	0,24
BRHS 05 (H)	III	0,21	0,20	0,32	0,28	III	0,22	0,21	0,29	0,27
Catissol (V)	IV	0,23	0,25	0,24	0,28	IV	0,22	0,25	0,25	0,29
Embrapa 122 (V)	III	0,17	0,16	0,36	0,30	III	0,17	0,16	0,36	0,31
Multissol (V)	IV	0,22	0,26	0,23	0,29	IV	0,17	0,20	0,23	0,40
ACA 876 (H)	IV	0,20	0,23	0,25	0,32	IV	0,18	0,20	0,26	0,36
BRHS 03 (H)	IV	0,10	0,12	0,18	0,60	IV	0,11	0,13	0,21	0,56
Safrá 2006										
M734 (H)	I	0,48	0,24	0,15	0,13	II	0,27	0,27	0,23	0,23
VDH 487 (H)	I	0,33	0,32	0,18	0,18	I	0,42	0,31	0,14	0,13
Agrobel 960 (H)	I	0,40	0,25	0,19	0,16	I	0,39	0,29	0,17	0,16
EXP 1441 (H)	I	0,30	0,28	0,21	0,21	I	0,34	0,30	0,18	0,17
MG 52 (H)	II	0,29	0,30	0,20	0,21	II	0,32	0,34	0,17	0,17
V 20038 (H)	II	0,26	0,28	0,23	0,24	II	0,26	0,29	0,21	0,23
Helio 253 (H)	II	0,26	0,34	0,19	0,21	II	0,27	0,35	0,18	0,20
V 20044 (H)	II	0,24	0,31	0,20	0,24	II	0,26	0,33	0,19	0,22
Helio 360 (H)	IV	0,23	0,23	0,26	0,27	IV	0,23	0,26	0,24	0,27
BRHT 01 (H)	IV	0,23	0,24	0,26	0,28	IV	0,21	0,22	0,27	0,30
Nutrisol (V)	IV	0,21	0,25	0,24	0,31	IV	0,18	0,20	0,26	0,36
BRHS 09 (H)	III	0,18	0,18	0,33	0,30	IV	0,14	0,15	0,31	0,40
Embrapa 122 (V)	IV	0,17	0,19	0,26	0,38	IV	0,15	0,16	0,25	0,44
Safrá 2007										
M 734 (H)	I	0,43	0,25	0,17	0,15	I	0,32	0,26	0,22	0,20
Agrobel 960 (H)	I	0,37	0,25	0,20	0,17	I	0,41	0,26	0,17	0,15
BRSGira 10 (H)	I	0,33	0,26	0,22	0,19	II	0,25	0,28	0,23	0,25
EXP 1447 (H)	I	0,30	0,26	0,23	0,21	I	0,44	0,23	0,19	0,15
AÇA 886 (H)	I	0,34	0,25	0,22	0,19	I	0,26	0,25	0,25	0,24
EXP 1446 (H)	I	0,31	0,26	0,22	0,20	I	0,42	0,25	0,17	0,15
SPS 4561 (H)	II	0,25	0,27	0,23	0,24	IV	0,23	0,26	0,24	0,27
BRSGira 09 (H)	III	0,25	0,24	0,26	0,25	II	0,26	0,27	0,23	0,24
BRSGira 11 (H)	II	0,25	0,27	0,23	0,25	II	0,25	0,31	0,21	0,23
AÇA 861 (H)	III	0,24	0,24	0,27	0,26	III	0,25	0,24	0,26	0,25
Helio 256 (H)	IV	0,22	0,22	0,28	0,28	IV	0,22	0,24	0,25	0,29
BRSGira 08 (H)	IV	0,22	0,26	0,24	0,29	IV	0,22	0,25	0,24	0,28
BRSGira 02 (V)	IV	0,20	0,22	0,26	0,32	IV	0,20	0,25	0,23	0,32
Embrapa 122 (V)	IV	0,16	0,20	0,22	0,43	IV	0,15	0,20	0,20	0,45
BRSGira 01 (V)	IV	0,14	0,17	0,22	0,47	IV	0,18	0,23	0,23	0,37
BRSGira 03 (V)	IV	0,09	0,11	0,15	0,65	IV	0,11	0,14	0,17	0,57

<sup>(1)</sup>M 734 (H) e Agrobel 960 (H): genótipos-testemunha do ensaio para a comparação de híbridos; Embrapa 122 (V): genótipo-testemunha do ensaio para a comparação de variedades. <sup>(2)</sup>Classe I: adaptabilidade geral (++); classe II: adaptabilidade a ambientes favoráveis (+-); classe III: adaptabilidade a ambientes desfavoráveis (-+); classe IV: pouco adaptado (--). <sup>(3)</sup>As avaliações realizadas na safra 2005 incluíram os dados experimentais, obtidos no ensaio final de primeiro ano (2004) e no ensaio final de segundo ano (2005), com procedimento similar em relação aos demais anos de avaliação

desfavoráveis ( $\omega_{id}$ ). Além disso, como a maioria dos genótipos avaliados foi de híbridos, a média geral tendeu a superar as médias das variedades, e nenhuma delas se destacou em nenhum componente de rendimento. Em razão disso, a seleção dos genótipos (híbrido ou variedade) foi feita, também, pela comparação dos respectivos índices  $\omega_{if}$  e  $\omega_{id}$  com a média dos índices de recomendação das testemunhas (híbrido ou variedade); neste caso, a seleção foi mais rigorosa e possibilitou a detecção de variedades promissoras. Houve boa concordância entre os métodos de Porto et al. (2007) e de Annicchiarico (1992), o que pode ser verificado pelas estimativas de correlação próximas, geralmente, da unidade (0,96 a 0,99) entre MF e  $\omega_{if}$  e MD e  $\omega_{id}$ , quanto aos caracteres avaliados. Houve discordância entre os métodos, somente quando as médias (MF e MD) dos genótipos foram próximas da média das testemunhas (ponto de referência). Em tais situações, um número maior de ambientes avaliados pode ser necessário, para melhor se definir a adaptabilidade dos referidos genótipos. Apesar dos resultados similares, a utilização do método de Porto et al. (2007), em relação ao da decomposição do índice de recomendação de Annicchiarico (1992), teve como vantagem a maior facilidade de cálculo.

### Conclusão

Em relação ao rendimento de grãos e de óleo avaliados no Brasil Central, os genótipos de girassol apresentam adaptabilidade e estabilidade diferenciadas.

### Agradecimentos

Aos pesquisadores e instituições que avaliaram os ensaios da Rede de Avaliação de Genótipos de Girassol, cujos dados experimentais foram necessários para a elaboração deste trabalho.

### Referências

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.
- CARVALHO, C.G.P. de. (Org.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol, 2002/2003 e 2003**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 97p. (Embrapa Soja. Documentos, 226).
- CARVALHO, C.G.P. de; OLIVEIRA, M.F. de; ARIAS, C.A.A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; VIEIRA, O.V.; TOLEDO, J.F.F. de.

Categorizing coefficients of variation in sunflower trials. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, p.69-76, 2003.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 13).

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2. 585p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. v.1. 390p.

DE LA VEGA, A.J.; CHAPMAN, S.C. Defining sunflower selection strategies for a highly heterogeneous target population of environments. **Crop Science**, v.46, p.136-144, 2006.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p.36-40, 1966.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Oilseeds: world market and trade**. Washington, 2008. 34p. (Circular Series, FOP 2-08).

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613p.

LU'QUEZ, J.E.; AGUIRREZÁBAL, L.A.N.; AGÜERO, M.E.; PEREYRA, V.R. Stability and adaptability of cultivars in non-balanced yield trials. Comparison of methods for selecting 'high oleic' sunflower hybrids for grain yield and quality. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.188, p.225-234, 2002.

OLIVEIRA, M.F. de. (Coord.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol, 2001/2002 e 2002**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 88p. (Embrapa Soja. Documentos, 205).

OLIVEIRA, M.F. de; ARAIAS, C.A.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; VIEIRA, O.V. (Org.). **Informes da avaliação de genótipos de girassol, 2000/2001 e 2001**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 97p. (Embrapa Soja. Documentos, 174).

OLIVEIRA, M.F. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; CARVALHO, C.G.P. de. Melhoramento do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.269-297.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 468p.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P. de; PINTO, R.J.B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.491-499, 2007.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P. de; PINTO, R.J.B.; OLIVEIRA, M.F. de; OLIVEIRA, A.C.B. de. Evaluation of sunflower cultivar for Central Brazil. **Scientia Agricola**, v.65, p.139-144, 2008.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 17.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 5., Uberaba, 2007. **Ata**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 207p. (Embrapa Soja. Documentos, 292).

ROCHA, R.B.; MURO-ABAD, J.I.; ARAÚJO, E.F.; CRUZ, C.D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao

ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v.15, p.255-266, 2005.

VERMA, M.M.; CHAHAL, G.S.; MURTY, B.R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, v.53, p.89-91, 1978.

---

Recebido em 7 de agosto de 2008 e aprovado em 13 de outubro de 2008

