

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL

Ana Cláudia Barneche de Oliveira¹, Cláudio Guilherme Portela de Carvalho², Renato Fernando Amabile³, Nilza Patrícia Ramos⁴, Vicente de Paulo Campos Godinho⁵, Helio Wilson Lemos de Carvalho⁶, Ivenio Rubens de Oliveira⁷ e Sérgio Luiz Gonçalves⁸

Resumo

O estudo de adaptabilidade e estabilidade favorece a identificação de genótipos de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de girassol, quanto a rendimento de grão e de óleo, entre 2006 e 2007 nas regiões sul e sudeste do Brasil. Foram usados os dados obtidos da Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por instituições públicas e privadas nas safras 2006/2007 e 2007/2008. Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados 18 genótipos em 14 ambientes. Nas análises de rendimentos de grãos, o híbrido M 734 teve indicação geral e para ambientes favoráveis, e HLE04 foi indicado para os ambientes desfavoráveis.

Introdução

A área plantada com girassol no Brasil está em expansão, devido, a forte demanda por oleaginosas nos últimos anos, para extração de óleo para consumo humano ou para fins agroenergéticos. Para garantir a expansão da cultura de forma estável é imprescindível colocar à disposição dos agricultores cultivares de girassol produtivas e adaptadas às diferentes zonas agroecológicas do Brasil.

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 subregiões com características ambientais semelhantes, onde a interação passa a ser não significativa (Ramalho *et al.*, 1993; Cruz & Regazzi, 1994).

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 Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por instituições públicas e privadas. Alguns 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, quanto a rendimento de grão e de óleo, entre 2006 e 2007 nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Material e Métodos

Foram analisados os dados de rendimento de grãos obtidos nas safras 2006/2007 e 2007/2008, da Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e que contou com a participação de diversas instituições públicas e privadas. Os ensaios foram conduzidos nos

¹ Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Pelotas, RS, CEP 96001-97. E-mail: barneche@cpact.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Soja, CP 231, Londrina, PR, CEP 86001-970. E-mail: cportela@cnpsa.embrapa.br

³ Pesquisador, Embrapa Cerrados, C.P. 8223, CEP: 73310-970, Planaltina – DF. E-mail: amabile@cpac.embrapa.br

⁴ Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, CP 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP. E-mail: npramos@cnpma.embrapa.br

⁵ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Br 364 km 5, Caixa postal 405, CEP: 78995-000, Vilhena, RO. E-mail: vpgodinho@uol.com.br

⁶ Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, C.P. 44, CEP: 49025-040 Aracaju, SE. E-mail: helio@cpac.embrapa.br

⁷ Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, C.P. 44, CEP: 49025-040 Aracaju, SE. E-mail: ivenio@cpac.embrapa.br

⁸ Pesquisador, Embrapa Soja, C.P. 231, CEP 86001-970, Londrina, PR. E-mail: sergiolg@cnpsa.embrapa.br

seguintes locais/safras: São Gabriel (RS) - 2006/2007; Palmeira das Missões (RS) - 2006/2007; Leme do Prado (MG) - 2007/2008; Curitiba (PR) - 2007/2008; Mocambinho (MG) - 2007/2008; Santa Cruz do Sul (RS) - 2006/2007; Santa Maria (RS) - 2006/2007; Passo Fundo (RS) - 2006/2007; Veranópolis (RS) - 2006/2007; Campinas (RS) - 2006/2007; Chapecó (RS) - 2006/2007; São Borja (RS) - 2006/2007; Eldorado do Sul (RS) - 2007/2008; Três de Maio (RS) - 2007/2008.

Os ensaios foram conduzidos 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 m². Genótipos híbridos (simples e duplos) de girassol, pertencentes às empresas Advanta, Dow AgroSciences, Embrapa Soja, Seminium, SPS e Helianthus do Brasil, foram testados. Como testemunhas foram utilizados M 734 e Agrobrel 960. Os genótipos avaliados pertenciam aos ensaios finais de primeiro (2006/2007) e de segundo (2007/2008) 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. 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 pelo método de Porto *et al.* (2007), no qual 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. 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 (Porto *et al.*, 2007). Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o programa GENES (Cruz, 2001).

Resultados e Discussão

Nas análises de variância conjuntas em relação a rendimentos de grãos, 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 1). Os coeficientes de variação (CV), para o componente de rendimento avaliado, 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 Duncan, 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 1). 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. Nas análises de variância conjuntas quanto a rendimentos de grãos, diferenças significativas ($p < 0,01$) 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, 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). Ao se adotar o método de Porto *et al.* (2007) o híbrido M 734 teve indicação geral quanto ao rendimento de grãos (Tabela 3). O híbrido M 734 foi superior nos ambientes favoráveis, e HLE 04 nos ambientes desfavoráveis, e são indicados para esses ambientes específicos.

Conclusões

O Híbrido M 734 teve indicação geral e para ambientes favoráveis e o híbrido HLE 04 para ambientes desfavoráveis.

Agradecimentos

A todos participantes da Rede Oficial de ensaio nacional de cultivares de girassol

Referências

- 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).
- 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.
- 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; ARAIAS, C.A.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; VIEIRA, 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. (Coord.). Informes da avaliação de genótipos de girassol, 2001/2002 e 2002. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 88p. (Embrapa Soja. Documentos, 205).
- 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.

Tabela 1. Análise conjunta para rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) de genótipos de girassol avaliados no Ensaio Final de Primeiro Ano - safra 2006/07 e Ensaio Final de Segundo Ano - safra 2007/08.

Genótipo	Safra 2006/07	Genótipo	Safra 2007/08
M 734 ^{1/}	2514 a	EXP 1446	2390 a
HLE 04	2398 ab	HLE 10	2370 a
HLE 02	2313 abc	HLE 04	2364 a
AGROBEL 960 ^{1/}	2242 abcd	HLE 08	2323 ab
BRSGIRA 14	2194 abcde	HLE 02	2297 ab
BRSGIRA 12	2089 bcdef	M 734 ^{1/}	2282 abc
EXP 1446	2060 bcdef	ESP 1447	2216 abc
ESP 1447	2037 bcdef	HELIO 256	2176 abc
V 50386	2014 bcdef	AGROBEL 960 ^{1/}	2156 abc
HLE 07	1968 cdef	HLE 01	2075 abc
BRSGIRA 15	1960 cdef	BRSGIRA 12	2050 abc
HLE 09	1945 cdef	HLE 09	2035 abc
HLE 01	1908 def	HLE 07	2021 abc
HLE 10	1900 def	V 50386	2011 abc
BRSGIRA 13	1835 ef	BRSGIRA 13	1956 abc
HLE 03	1731 f	BRSGIRA 14	1879 bc
HELIO 256	.	BRSGIRA 15	1866 bc
HLE 08	.	HLE 03	1825 c
Média Geral	2083	Média Geral	2123
Média das testemunhas	2378	Média das testemunhas	2219
C.V. (%) ^{3/}	13,4	C.V. (%) ^{3/}	14,6

^{1/} Testemunhas do ensaio.

^{2/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

^{3/} C.V. (%): Coeficiente de variação.

Tabela 2. Análise conjunta de características agrônômicas avaliadas em locais do Brasil, nos Ensaios Finais de Segundo Ano – safra 2007/2008 e nos Ensaios Finais de Primeiro Ano – safra 2006/2007, dos híbridos de girassol M 734, AGROBEL 960, HELIO 358, HLE 01, HLE 02, HLE 03, HLE 07, HLE 09, HLE 10, HLE 04 (HLA 86), HELIO 256, BRSGIRA 12, BRSGIRA 13, BRSGIRA 14, BRSGIRA 15, EXP 1446, EXP 1447.

Genótipo	Rendimento de grãos (kg/ha)
São Gabriel (RS) - 2006/2007	3096 a
Palmeira das Missões (RS) - 2006/2007	3024 ab
Leme do Prado (MG) - 2007/2008	2843 bc
Curitiba (PR) - 2007/2008	2687 c
Mocambinho (MG) - 2007/2008	2408 d
Santa Cruz do Sul (RS) - 2006/2007	1972 e
Santa Maria (RS) - 2006/2007	1963 e
Passo Fundo (RS) - 2006/2007	1860 ef
Veranópolis (RS) - 2006/2007	1738 ef
Campinas (RS) - 2006/2007	1714 fg
Chapecó (RS) - 2006/2007	1708 fg
São Borja (RS) - 2006/2007	1648 fg
Eldorado do Sul (RS) - 2007/2008	1481 g
Três de Maio (RS) - 2007/2008	1222 h
Média Geral	2099
C.V. (%)	13,9

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Análise conjunta para rendimento de grãos em diferentes ambientes.

Ambiente Geral		Ambientes desfavoráveis ^{1/}		Ambientes favoráveis ^{1/}	
M 734 ^{2/}	2429 a	M 734 ^{2/}	2017 a	HLE 04	3333 a
HLE 04	2385 ab	BRSGIRA 12	1849 ab	M 734 ^{2/}	3211 ab
HLE 02	2307 abcd	HLE 04	1844 ab	EXP 1446	3185 ab
AGROBEL 960 ^{2/}	2211 abcde	HLE 02	1839 ab	HLE 02	3056 abc
EXP 1446	2180 abcdef	AGROBEL 960 ^{2/}	1810 ab	HLE 07	2960 abc
EXP 1447	2102 bcdefg	BRSGIRA 14	1705 bc	HLE 10	2932 abc
HLE 10	2092 bcdefgh	ESP 1447	1694 bc	AGROBEL 960 ^{2/}	2906 abcd
BRSGIRA 14	2081 bcdefgh	HLE 01	1685 bc	ESP 1447	2815 abcd
BRSGIRA 12	2074 bcdefgh	HLE 09	1676 bc	BRSGIRA 14	2753 abcd
V 50386	2013 cdefgh	V 50386	1649 bc	V 50386	2682 abcd
HLE 07	1986 defgh	EXP 1446	1606 bc	BRSGIRA 15	2617 bcd
HLE 09	1979 efgh	BRSGIRA 13	1581 bc	BRSGIRA 12	2522 cd
HLE 01	1972 efgh	HLE 10	1560 bc	HLE 09	2521 cd
BRSGIRA 15	1924 fgh	BRSGIRA 15	1556 bc	HLE 01	2515 cd
BRSGIRA 13	1879 gh	HLE 07	1524 bc	BRSGIRA 13	2401 cd
HLE 03	1769 h	HLE 03	1432 cd	HLE 03	2257 d
Média Geral	2099	Média Geral	1680	Média Geral	2794
Média das testemunhas	2320	Média das testemunhas	1913	Média das testemunhas	3058
C.V. (%) ^{4/}	13,9	C.V. (%) ^{4/}	14,81	C.V. (%) ^{4/}	12,5

^{1/} Ambientes desfavoráveis são aqueles que as médias foram inferiores à média geral do ensaio e ambientes favoráveis, superiores à média geral do ensaio.

^{2/} Testemunhas do ensaio.

^{3/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

^{4/} C.V. (%): Coeficiente de variação.