

Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol cultivados nas condições de segunda safra brasileira

SILVA, M. F. DA¹; GRUNVALD, A. K.²; CARVALHO, C. G. P.³; GODINHO, V. DE P. C.⁴; AMABILE, R. F.⁵; OLIVEIRA, A. C. B. DE⁶; CARVALHO, H. W. L. DE⁷; RIBEIRO, J. L.⁸ | ¹ Graduando de Nutrição – Unifil; ² Bolsista Pós-doutorado - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; ³ Embrapa Soja; ⁴ Embrapa Rondônia; ⁵ Embrapa Cerrados; ⁶ Embrapa Clima Temperado; ⁷ Embrapa Tabuleiros Costeiros; ⁸ Embrapa Meio-Norte

Introdução

Na região Central do Brasil 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 temperatura adequadas para o seu cultivo (PORTO et al., 2008).

O sucesso do estabelecimento da cultura do girassol no sistema produtivo brasileiro está associado, entre outros fatores, à escolha de cultivares adequadas às diferentes condições de cultivo. Quando há resposta diferenciada dos genótipos a essas regiões (interação genóti-

pos x ambientes), o processo seletivo é dificultado. A influência dessa interação pode ser reduzida através de estudos de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, favorecendo 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, 2001).

No Brasil, a avaliação e a seleção de genótipos de girassol de diferentes empresas são realizadas por meio da Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por diversas instituições públicas e privadas. Estudos de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados nesta rede, quanto ao rendimento de grãos, tem sido realizados por Grunvald et al. (2008), Porto et al. (2008), Grunvald et al. (2009) e Porto et al. (2009). Estes estudos são relevantes, pois as cultivares utilizadas, em sua maioria, foram desenvolvidas em outros países (principalmente, Argentina), com características diferentes de solo e de clima.

O objetivo deste trabalho foi estudar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de girassol, quanto ao rendimento de grãos, cultivados nas condições de segunda safra brasileira.

Material e métodos

Foram avaliados rendimentos de grãos de genótipos de girassol, obtidos em Ensaios Finais de Primeiro Ano e em Ensaios Finais de Segundo Ano. Os Ensaios Finais de Primeiro Ano foram conduzidos, na safrinha 2012, em Nova Porteirinha (MG), Vilhena - Ensaio A, Vilhena - Ensaio B, Vilhena - Ensaio D (RO) e Planaltina (DF). Os Ensaios Finais de Segundo Ano foram conduzidos, na safrinha 2013, em Manduri (SP), Juiz de Fora, Jaíba e Muzambinho (MG), Chapadão do Sul (MS), Canarana (MT), Vilhena - Ensaio A, Vilhena - Ensaio B, Vilhena - Ensaio D (RO) e Planaltina (DF).

Os ensaios foram semeados entre os meses de fevereiro e março, em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com

quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 6 m de comprimento, espaçadas por 0,7 a 0,9 m. As duas linhas externas de cada parcela foram descartadas como bordaduras, obtendo-se uma área útil na parcela de 7 a 9 m². Foram realizados tratos culturais como adubação e capina para possibilitar o melhor desenvolvimento das plantas.

Foram avaliados 11 híbridos simples e duas variedades (população de polinização aberta) durante dois anos, nas safrinhas 2012 (Ensaios Finais de Primeiro Ano) e 2013 (Ensaios Finais de Segundo Ano). Os híbridos M 734 e HELIO 358 foram considerados testemunhas (T) dos híbridos e a Embrapa 122, das variedades.

Foram realizadas análises de variância para rendimentos de grãos, avaliados em cada local e ano. Como nem sempre os locais de teste nos Ensaios Finais de Primeiro Ano foram os mesmos dos Ensaios Finais de Segundo Ano, foi realizada análise conjunta de ambientes (local e ano específicos).

O desempenho produtivo dos genótipos foi avaliado por meio do estudo de adaptabilidade e estabilidade por meio do método de Eberhart & Russel (1966). Esse método leva em consideração, na avaliação dos genótipos, o rendimento médio de cada genótipo (RMG), o seu coeficiente de regressão (β_{li}) e a variância dos desvios dessa regressão (σ_{di}^2). Seus respectivos estimadores são dados por:

$$\hat{\beta}_{li} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}, \text{ em que } I_j = \frac{\sum_j Y_{ij}}{g} - \frac{\sum_r \sum_j Y_{ij}}{ag} \text{ (índice ambiental)} \quad (1)$$

$$\hat{\sigma}_{di}^2 = \frac{\left[\sum_j Y_{ij}^2 - \left(\frac{\sum_j Y_{ij}}{a} \right)^2 \right] / a - \left(\frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2} \right)^2}{a - 2} \quad (2)$$

Por este método, os híbridos com coeficiente de regressão igual à unidade ($\beta_{li} = 1$) possuem adaptabilidade geral ou ampla; os híbridos com $\beta_{li} > 1$ mostram adaptabilidade específica para ambientes favoráveis e os híbridos com $\beta_{li} < 1$, adaptabilidade específica para

ambientes desfavoráveis. Híbridos com estabilidade alta são aqueles com desvios da regressão igual a zero ($\sigma_{di}^2 = 0$) e os de baixa estabilidade com $\sigma_{di}^2 > 0$. Assim, um híbrido ideal é aquele que apresenta alto rendimento médio do genótipo (RMG), $\beta_{1i} > 1$ e $\sigma_{di}^2 = 0$. A classificação dos ambientes favoráveis (índice ambiental > 0) ou desfavoráveis (índice ambiental < 0) é realizada por meio do índice ambiental, que é a diferença entre a média dos genótipos avaliados em dado ambiente e a média geral dos experimentos. A superioridade dos genótipos em rendimento de grãos foi verificada pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As análises de variância e o estudo de adaptabilidade e estabilidade foram realizados por meio do programa Genes (CRUZ, 2006).

Resultados e discussão

Na análise de variância conjunta para rendimentos de grãos, diferenças significativas entre os genótipos e para a interação genótipo x ambiente foram observadas pelo teste F (Tabela 1). Isto indica que os genótipos apresentaram desempenhos diferenciados diante das variações ambientais, demonstrando a importância de estudos do caráter em ambientes específicos. O coeficiente de variação (C.V.) para rendimento de grãos foi de 12,9%. Esses valores foram classificados como médios, de acordo com Pimentel-Gomes (1985) e Carvalho et al. (2003) e indicam que a precisão experimental foi satisfatória.

Para Eberhart & Russell (1966), o genótipo ideal é aquele que apresenta bom rendimento, adaptabilidade geral e estável. Neste estudo, nenhum híbrido foi considerado ideal. Os híbridos BRS G37, BRS G39, BRS G40, M 734 (T), BRS G36, BRS G34, HLE 23, Helio 358 (T) tiveram os maiores rendimentos de grãos (Tabela 2). Além de bons rendimentos, os híbridos BRS G37, BRS G39, BRS G40, BRS G34, Helio 358 (T) mostraram adaptabilidade geral ($\beta_{1i} = 1$). Apesar de não terem sido estáveis ($\sigma_{di}^2 > 0$), os respectivos valores de R^2 ficaram acima de 80%, indicando que os híbridos apresentam estabilidade tolerável (CRUZ & REGAZZI, 2001). Os híbridos M 734 (T) e HLE 23

tiveram adaptabilidade para ambientes favoráveis ($\beta_{1i} > 1$) e estabilidade tolerável e o híbrido BRS G36 mostrou ser adaptado a ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$), mas instáveis ($R^2 < 80\%$). Quanto às variedades, BRS G35 e BRS G41 apresentaram rendimento de grãos inferior à testemunha Embrapa 122.

Conclusão

Nenhum genótipo foi considerado ideal para rendimento, adaptabilidade e estabilidade. Os híbridos BRS G37, BRS G39, BRS G40 e BRS G34 apresentaram bons rendimentos, adaptabilidade geral e estabilidade tolerável.

Agradecimentos

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

Referências

CARVALHO, C.G.P. de; OLIVEIRA, M.F. de; ARIAS, C.A.A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; VIEIRA, O.V.V.; TOLEDO, J.F.F. Categorizing coefficients of variation in sunflower trials. **Crop Breeding Applied Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 69-76, 2003.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2006. 648p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 390p.

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

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B de; ANDRADE, C. A. B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de

girassol no Brasil central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1483-1493, 2008.

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B de; ANDRADE, C. A. B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. **Ciência Agrotecnologia**, v.33, p. 1195-1204, 2009.

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

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.

PORTO, W.S., CARVALHO, C. G. P de; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol para a região subtropical do Brasil. **Ciência Rural**, v.39, p. 2452-2459, 2009.

Tabela 1. Análise de variância conjunta quanto a rendimento de grão (kg ha⁻¹) de genótipos de girassol, avaliados na Rede Nacional de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, nas safrinhas de 2012 e 2013.

F. V.	G.L.	Quadrado Médio
Genótipo (G)	15	2.647.130,21 **
Ambiente (A)	14	23.845.879,10 **
G x A	210	262.273,73 **
Resíduo	675	51.600,12
Média ^{1/}	1.877,46	-
C.V. ^{2/}	12,09	-

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{1/} Média Geral, em kg ha⁻¹; ^{2/} C.V.: coeficiente de variação experimental, em %.

Tabela 2. Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, obtido por meio do método de Eberhart & Russel (1966), quanto aos rendimentos de grãos (kg ha⁻¹) de genótipos de girassol, cultivados nas safrinhas de 2012 e 2013.

BRS G37 (H)	2.114,8 a	0,99 ^{ns}	21.567,5**	92,07
BRS G39 (H)	2.109,2 a	1,03 ^{ns}	33.639,7**	90,2
BRS G40 (H)	2.064,4 ab	0,99 ^{ns}	18.782,0**	92,66
M734 (H) ^{4/}	2.057,6 ab	0,72**	24.411,3**	85,01
BRS G36 (H)	2.019,4 abc	1,10*	34.865,3**	91,07
BRS G34 (H)	1.969,8 abcd	0,98 ^{ns}	21.338,0**	91,89
HLE 23 (H)	1.965,1 abcd	0,73**	49.795,6**	77,53
Helio 358 (H) ^{4/}	1.920,6 abcde	0,99 ^{ns}	14.573,5*	93,48
HLE 22 (H)	1.904,3 bcde	1,24**	69.136,6**	88,31
MG 341 (H)	1.889,4 bcde	1,12**	59.985,5**	87,53
HLE 20 (H)	1.844,8 cdef	1,14*	95.062,9**	83,02
BRS G38 (H)	1.768,2 def	0,80**	50.478,2**	80,4
V90631 (H)	1.731,5 ef	0,94 ^{ns}	42.310,9**	86,58
Embrapa 122 (V) ^{5/}	1.679,3 f	1,23**	63.799,4**	88,83
BRS G35 (V)	1.470,7 g	0,88*	35.002,2**	86,75
BRS G41 (V)	1.414,5 g	1,04 ^{ns}	71.054,8**	84,04
Média Geral	1877,46	-	-	-
C.V. (%) ^{6/}	12,1	-	-	-

^{1/} β_{1i} : parâmetro de adaptabilidade; ^{2/} σ_{di}^2 : parâmetro de estabilidade; ^{3/} R²: coeficiente de determinação; ^{4/} Testemunha do ensaio para comparação de híbridos; ^{5/} Testemunha do ensaio para comparação de variedades; ^{6/} C.V.: coeficiente de variação experimental, em %.