

Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de girassol em segunda safra de verão no Brasil

ASSIS, R. G. da S.¹; VIEIRA, L. H.²; AMABILE, R. F.³; GODINHO, V. de P. C.⁴; MATOS, V. A. T. de⁵; RAMOS, N. P.⁶; SILVA, A. G. da⁷; CARVALHO, C. G. P. de⁸

¹Universidade Pitágoras UNOPAR Anhanguera, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR; ²Universidade Filadélfia de Londrina, Bolsista do PIBIC/CNPq; ³Embrapa Cerrados; ⁴Embrapa Rondônia; ⁵Instituto Federal de Mato Grosso; ⁶Embrapa Meio Ambiente; ⁷Universidade de Rio Verde; ⁸Pesquisador, Embrapa Soja.

Introdução

Os grãos de girassol são utilizados para a extração de óleo de excelente qualidade, destinado principalmente às indústrias de alimentos e ao consumo humano, na forma de óleo refinado (Grunvald et al., 2008). Apesar da relevância, a área de cultivo de girassol no Brasil é pouco expressiva, com apenas 42 mil hectares semeados na safra 2022/2023 (Conab, 2023), principalmente na segunda safra de verão.

Para que haja expansão de cultivo de girassol no país é importante haver a disponibilidade de cultivares com adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Essa pesquisa tem sido realizada pela Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenada pela Embrapa Soja e conduzida por instituições públicas e privadas. Em função da interação genótipo x ambiente, nas análises desses ensaios (Dalchiavon et al., 2016, 2019), a indicação de cultivares pode ser específica para determinados ambientes ou ter ampla adaptabilidade com boa estabilidade nos mesmos (Cruz; Carneiro, 2003).

Este trabalho teve como objetivo estudar a adaptabilidade e a estabilidade de genótipos de girassol, quanto ao rendimento de grãos e de óleo, cultivados nas condições de segunda safra, em 2021 e 2022.

Material e Métodos

Foram avaliados, em segunda safra de verão, 12 híbridos de girassol nos Ensaios Finais de Primeiro Ano (EFP1) e de Segundo Ano (EFP2), pertencentes à Rede de Ensaios de Avaliação de Genótipos de Girassol. Os EFP1 na safra 2021, foram conduzidos em Planaltina, Recanto das Emas e Vargem Bonita (DF), Rio Verde (GO), Campo Verde (MT) e Vilhena (RO) – Ensaio

A, Ensaio B e Ensaio C. Os Ensaios Finais de Segundo Ano, em 2022, foram conduzidos em Jaguariúna (SP), Campo Verde (MT), Planaltina, Vargem Bonita e Recanto das Emas (DF), Vilhena (RO) – Ensaio A, Ensaio B e Ensaio C e Palmas (TO). Os híbridos BRS 323, Altis 99 e Helio 250 foram considerados testemunhas dos ensaios.

Os ensaios foram semeados nos meses de fevereiro e março, em delineamento experimental de blocos completos casualizados com quatro repetições, sendo que cada parcela foi constituída de quatro linhas de 6 metros de comprimento, espaçadas de 0,5 a 0,7 m. Na colheita, as duas linhas externas e 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais foram descartadas como bordaduras, obtendo-se uma área útil na parcela de 5 a 7 m², dependendo do espaçamento adotado. Foram realizados tratos culturais como adubação e capina para possibilitar o melhor desenvolvimento das plantas (Castro; Leite, 2018).

Análises de variância para rendimentos de grãos e de óleo foram realizadas em cada local e ano. Como nem sempre os locais de testes nos EFP1 foram os mesmos dos EFP2, foi realizada análise conjunta de ambientes, considerando ambiente como local e ano específico. O estudo de adaptabilidade e estabilidade foi realizado com base no método de Eberhart e Russell (1966). Por esse método, os híbridos com coeficiente de regressão igual à unidade ($\hat{a}_1 = 1$) possuem adaptabilidade geral ou ampla; os híbridos com $\hat{a}_1 > 1$ mostram adaptabilidade específica para ambientes favoráveis e os híbridos com $\hat{a}_1 < 1$, adaptabilidade específica para ambientes desfavoráveis. Híbridos com desvios da regressão igual a zero ($\hat{\sigma}_a^2 = 0$) apresentam estabilidade alta e híbridos com $\hat{\sigma}_a^2 > 0$, são de baixa estabilidade. Um híbrido é considerado ideal quando apresenta alto rendimento médio, $\hat{a}_1 > 1$ e $\hat{\sigma}_a^2 = 0$. A classificação dos ambientes favoráveis (índice ambiental > 0) ou desfavoráveis (índice ambiental < 0) foi 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.

Resultados e Discussão

Diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os híbridos e na interação Híbridos x Ambientes foram observadas nas análises de variância conjuntas para rendimentos de grãos e de óleo, o que indica a necessidade de realização de estudos de adaptabilidade e estabilidades dos híbridos nas diferentes regiões de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância de rendimento de grãos de híbridos de girasol avaliados em 2021 e 2022, em diferentes condições edafoclimáticas do Brasil.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Rendimento de óleo (kg ha ⁻¹)
Bloco/Ambientes	51	229999,9	38718,8
Híbridos (H)	11	744327,3**	71386,8**
Ambientes (A)	16	31160410,5**	21600206,1**
H x A	176	320010,0**	51658,5**
Resíduo	557	107100,5	16634,8
C.V.(%)		13,9	15,6
Média ^{1/}		2342	828

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{1/} C.V.: coeficiente de variação experimental, em %.

Os híbridos BRS G73, BRS G74, BRS G75, BRS G79 e BRS G81 apresentaram rendimentos de grãos superiores ao obtido pela testemunha Helio 250 (Tabela 2). Destes, os híbridos BRS G81 foi considerado ideal pelo método de Eberhart e Russell (1966), pois apresentou adaptabilidade geral ($\hat{\alpha}_1 = 1$) e estabilidade alta ($\hat{\sigma}_a^2 = 0$). Os híbridos BRS G73 e BRS G75 apresentaram adaptabilidade geral ($\hat{\alpha}_1 > 1$) com $\hat{\sigma}_a^2 > 0$ e $R^2 > 80\%$, o que não deve ser julgado totalmente indesejável (Cruz & Carneiro, 2023). Os híbridos BRS G74 e BRS G79 apresentaram adaptabilidade a ambientes favoráveis ($\hat{\alpha}_1 > 1$) e estabilidade alta ($\hat{\sigma}_a^2 = 0$).

Tabela 2. Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de híbridos de girassol, obtidos por meio do método de Eberhart e Russel (1966) para o rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de híbridos de girassol avaliados em 2021 e 2022, em diferentes condições edafoclimáticas do Brasil.

Híbridos	Média ^{1/}	$\beta 1$ ^{2/}	σ_a^2 ^{3/}	R ²
BRS 323 (T)	2331 abc	0,86 ns	44337,3 **	82,3
BRS G73	2478 a	0,88 ns	53983,0 **	80,8
BRS G74	2476 a	1,22 **	7129,5 ns	95,2
BRS G75	2422 ab	1,11 ns	24494,6 *	91,5
BRS G76	2332 abc	0,94 ns	11512,7 ns	91,2
BRS G77	2225 bc	0,88 ns	61905,2 **	79,6
BRS G78	2287 abc	0,94 ns	9191,4 ns	91,8
BRS G79	2428 ab	1,24 **	12750,0 ns	94,7
BRS G80	2273 abc	0,86 ns	72693,8 **	76,7
Altis 99 (T)	2233 bc	0,80 **	109431,5 **	67,6
Helio 250 (T)	2177 c	1,17 *	31433,4 *	91,4
BRS G81	2442 ab	1,06 ns	18364,8 ns	91,9

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, ^{2/} ns, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t, ^{3/} ns, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os híbridos BRS G81 e BRS G74 foram considerados ideais para rendimento de óleo, pois apresentaram média alta, $\hat{a}_1 = 1$ e $\sigma_a^2 = 0$ (Tabela 3). Os híbridos BRS G75, BRS G79 e BRS G76 mostraram estabilidade alta ($\sigma_a^2 = 0$), sendo os dois primeiros com adaptabilidade a ambientes favoráveis ($\hat{a}_1 > 1$) e o último com adaptabilidade geral. Assim, os comportamentos diferenciados dos híbridos nos diferentes ambientes de teste evidenciou a importância de estudos de adaptabilidade e estabilidade.

Tabela 3. Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de híbridos de girassol, obtidos por meio do método de Eberhart e Russel (1966) para o rendimento de óleo (kg ha⁻¹) de híbridos de girassol avaliados em 2021 e 2022, em diferentes condições edafoclimáticas do Brasil.

Híbridos	Média ^{1/}	β_{11}	σ^2_d	R ²
BRS 323 (T)	787 ab	0,86 ns	35814,8 **	68,6
BRS G73	855 ab	0,74 **	28965,9 *	73,8
BRS G74	864 a	1,11 ns	5188,7 ns	94,5
BRS G75	838 ab	1,20 *	18724,8 ns	92,6
BRS G76	831 ab	1,02 ns	17223,7 ns	88,1
BRS G77	824 ab	0,93 ns	48678,1 **	75,1
BRS G78	757 b	0,86 ns	20420,1 *	89,7
BRS G79	836 ab	1,23 **	19348,1 ns	94,6
BRS G80	781 ab	0,78 **	41009,2 **	71,2
Altis 99 (T)	871 a	0,94 ns	71300,8 **	69,5
Helio 250 (T)	832 ab	1,30 **	16423,8 ns	87,7
BRS G81	863 a	1,00 ns	14476,5 ns	84,2

^{1/} Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, ^{2/} ns, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t, ^{3/} ns, * e ** Não-significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Conclusão

Nas condições de segunda safra brasileira, o híbrido BRS G81 mostra alto rendimento de grãos e de óleo, com adaptabilidade geral e estabilidade alta.

Referências

CASTRO, C. de; LEITE, R. M. V. B. de C. Main aspects of sunflower production in Brazil. *Oilseeds & fats Crops and Lipids (OCL)*, v. 25, n. 1, p. 2-11, 2018.

CONAB. **Boletim da safra de grãos**: 8º levantamento - safra 2022/23. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 23 maio 2023.

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

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, C. G. P. de; AMABILE, R. F.; GODINHO, V. P. C. de; RAMOS, N. P.; ANSELMO, J. L. Características agronômicas e suas correlações em híbridos de girassol adaptados à segunda safra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 11, p. 1806-1812, 2016.

DALCHIAVON, F. C.; LORENZON, L. A.; PERINA, R. de A.; OLIVEIRA, R. A. de; SANTOS, J. A. dos. Economic opportunity for investment in soybean and sunflower crop system in Mato Grosso, Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 29, n. 1, p. 1-12, 2019.

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, n. 11, p. 1483-1493, 2008.