

# Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de girassol no Planalto Norte Catarinense

Gilcimar Adriano Vogt<sup>1</sup>, Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>2</sup>, Rogério Luiz Backes<sup>3</sup>, Adriano Martinho de Souza<sup>4</sup> e Gilson José Marcinichen Gallotti<sup>5</sup>

**Resumo** – A instabilidade de genótipos em diferentes ambientes é reflexo da interação entre genótipos e ambientes. Dependendo da magnitude da interação, há necessidade de especificar a recomendação para cada ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade e a adaptabilidade de oito genótipos de girassol, cultivados em sete ensaios na região do Planalto Norte Catarinense, nos anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09. A estabilidade e a adaptabilidade foram avaliadas por quatro métodos. Analisando conjuntamente os parâmetros dos diferentes métodos, não foi possível identificar nenhum genótipo de ampla adaptação e estabilidade. Os genótipos de girassol avaliados no Planalto Norte Catarinense apresentaram adaptabilidade e estabilidade diferenciadas.

**Termos para indexação:** *Helianthus annuus*, interação genótipos x ambientes, recomendação de cultivares, previsibilidade de desempenho.

## Stability and adaptability of sunflower genotypes in the North Plateau of Santa Catarina State, Brazil

**Abstract** – The instability of genotypes in different environments is due to interaction between genotypes and environments. The recommendation of genotypes to specific environmental condition is necessary when there is high interaction. The objective of this study was to evaluate the stability and adaptability of eight sunflower genotypes in the North Plateau of Santa Catarina State, Brazil, in six experiments carried out during the 2006/07, 2007/08 and 2008/09 harvest periods. Four methods were used in order to evaluate the stability and adaptability. None of the genotypes showed high stability and adaptability, but there were large differences between genotypes for these variables.

**Index terms:** *Helianthus annuus*, genotype x environment interaction, genetic improvement, varieties recommendation, performance predictability.

## Introdução

O cultivo do girassol tem-se mostrado uma opção econômica em sistemas de rotação com outras culturas de grãos. Seus grãos podem ser destinados à alimentação de pássaros, à produção de óleo comestível, à preparação de ração para animais e de matéria-prima para produção de biodiesel, o que vem despertando o interesse de agricultores, técnicos e empresas (Backes et al., 2008).

A obtenção de informações por meio da pesquisa tem sido decisiva para dar apoio tecnológico ao desenvolvimento

da cultura, garantindo melhor produtividade e retorno econômico competitivo. Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção do girassol, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura (Porto et al., 2007).

A escolha de genótipos adaptados é dificultada quando se verifica a presença de interação genótipo x ambiente (Cruz & Regazzi, 1997). Ela ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos em diferentes ambientes, e pode ser reduzida pelo uso de cultivares específicos para cada ambiente ou

com escolha de genótipos com ampla adaptabilidade e boa estabilidade (Grunvald et al., 2008).

A avaliação de genótipos de girassol tem sido realizada para verificar seu desempenho produtivo em face das variações ambientais. Entretanto, a indicação de cultivares fundamentada apenas na média geral de ensaios pode favorecer cultivares que sobressaem nos melhores ambientes e não discriminar os que se adaptam às melhores ou piores condições. Por isso, é necessário realizar análise de estabilidade e adaptabilidade, ou seja, os genótipos com comportamento previsível em ►

Aceito para publicação em 22/12/11.

<sup>1</sup> Eng.-agr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, Rodovia BR-280, km 231, 89460-000 Canoinhas, SC, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Eng.-agr., Embrapa Soja, Rodovia Carlos João Strass, Distrito de Warta, 86001-970 Londrina, PR, e-mail: balbinot@cnpso.embrapa.br.

<sup>3</sup> Eng.-agr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), Servidão Ferdinando Tusset, s/n, 89.801-970 Chapecó, SC, e-mail: backes@epagri.sc.gov.br.

<sup>4</sup> Eng.-agr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, Rodovia BR-280, km 231, 89460-000 Canoinhas, SC, e-mail: adriano@epagri.sc.gov.br.

<sup>5</sup> Eng.-agr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, e-mail: gallotti@epagri.sc.gov.br.

função das variações ambientais e a capacidade de responder à melhoria do ambiente (Cruz & Carneiro, 2003). Enfatiza-se que há vários métodos, complementares à análise de variância, capazes de facilitar a identificação de cultivares com alta estabilidade e com adaptabilidade ampla ou específica.

O objetivo deste trabalho foi estimar a estabilidade e a adaptabilidade de oito genótipos de girassol no Planalto Norte de Santa Catarina quanto ao rendimento de grãos nos anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09.

## Material e métodos

Os dados utilizados para a realização deste trabalho são oriundos de ensaios de avaliação do desempenho de cultivares de girassol conduzidos no Campo Experimental Salto do Canoinhas, município de Papanduva, SC, em área da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Estação Experimental de Canoinhas, nos anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09 (Figuras 1 e 2). O clima da região é úmido com verões amenos, do tipo Cfb, segundo classificação de Köppen (Ide et al., 1980). O solo do local foi identificado como Latossolo Bruno Distrófico (Embrapa, 1999). As coordenadas geoprocessadas do local de realização dos experimentos são 50°16'37" longitude oeste, 26°22'15" latitude sul e 800m de altitude.

Os genótipos de girassol avaliados foram Aguará 3, Aguará 4, Charrua, Dow M734, Embrapa 122, Hélio 358, Hélio 360 e IAC Iarama (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi blocos completos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por três fileiras de 5m de comprimento, espaçadas em 0,8m. A área útil foi composta pela linha central (4m<sup>2</sup>).

com 80kg/ha de ureia aplicada ao lado das fileiras.

Os sete ambientes em que foram conduzidos os ensaios são constituídos de anos e épocas de semeadura. No ano agrícola 2006/07, a implantação ocorreu no dia 24 de janeiro e no dia 6 de fevereiro de 2007. No ano agrícola 2007/08, em 20 de julho, 25 de setembro e 18 de outubro de 2007. No ano agrícola 2008/09, as semeaduras

Tabela 1. Genótipos de girassol avaliados no Planalto Norte Catarinense. Epagri, anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09

Genótipo	Tipo	Empresa	País
Charrua	Híbrido triplo	Advanta	Argentina
Dow M734	Híbrido simples	Dow Agrosiences	Argentina
Aguará 3	Híbrido simples	Advanta	Argentina
Aguará 4	Híbrido simples	Advanta	Argentina
Embrapa 122	Variedade	Embrapa	Brasil
IAC Iarama	Variedade	IAC	Brasil
Hélio 360	Híbrido triplo	Helianthus	Argentina
Hélio 358	Híbrido simples	Helianthus	Argentina

Os experimentos foram implantados manualmente em sistema de plantio direto. A adubação de base foi realizada com 200kg/ha de fertilizante 4-20-20 da fórmula N-P2O5-K2O, aplicado no sulco e 8kg/ha de bórax, aplicados em mistura com glyphosate e óleo mineral por ocasião da dessecação da cobertura vegetal. A densidade utilizada foi de 40 mil plantas/ha, obtida pelo raleio realizado aos 15 dias após a emergência. Quando as plantas apresentavam, em média, cinco folhas expandidas, realizou-se a adubação de cobertura,

ocorreram em 28 de julho e em 3 de novembro de 2008. Há necessidade de avaliar o desempenho do girassol em diferentes épocas de semeadura com o intuito de gerar conhecimento para subsidiar o planejamento de sistemas de produção que incluam essa espécie e observar o desempenho dos cultivares em diferentes ambientes.

Inicialmente, foi realizada a análise de variância individual de cada ensaio e a avaliação da homogeneidade dos resíduos. A razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo inferior



Figura 1. Vista geral do experimento de avaliação de genótipos de girassol. Epagri, ano agrícola 2008/09



Figura 2. Vista geral do experimento de avaliação de genótipos de girassol. Epagri, ano agrícola 2006/07

a sete indica que há homogeneidade das variâncias residuais e possibilita a realização da análise conjunta dos locais (Gomes, 2000). Após isso, foi realizada a análise conjunta, considerando-se os efeitos de genótipos fixos e os demais fatores com efeitos aleatórios.

A estabilidade e a adaptabilidade das variedades foram avaliadas por quatro métodos: método tradicional, Annicchiarico (1992), Cruz et al. (1989) e Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).

Pelo método tradicional, foi realizada a análise conjunta dos experimentos e o posterior desdobramento da soma dos quadrados de ambientes e da interação entre genótipos e ambientes em efeitos de ambientes dentro de genótipo. Assim, a medida de estabilidade foi a variação de ambientes dentro de cada genótipo, sendo considerado mais estável o genótipo que apresenta menor quadrado médio nos vários ambientes. O teste F foi utilizado para a avaliação da significância desses quadrados médios. Os ambientes foram classificados em favoráveis ou desfavoráveis, de acordo com os índices ambientais, estimados pela diferença entre a média dos genótipos em cada local em relação à média geral, de forma que índices positivos indicaram ambientes favoráveis, e índices negativos, ambientes desfavoráveis (Cruz & Regazzi, 1997).

Pelo método Annicchiarico (1992) é obtido um índice de confiança a partir da média percentual e do desvio padrão, de modo que expressa simultaneamente a adaptabilidade e a estabilidade. O índice é estimado para ambientes geral ( $\omega_{ig}$ ), favoráveis ( $\omega_{if}$ ) e desfavoráveis ( $\omega_{id}$ ). Pelo método de Annicchiarico (1992) devem ser recomendados os genótipos que apresentarem os maiores índices de recomendação.

A metodologia proposta por Cruz et al. (1989) é baseada na análise de regressão bissegmentada, sendo considerados como parâmetros de adaptabilidade a média ( $\beta_{0i}$ ) e a resposta linear a ambientes desfavoráveis ( $\beta_{1i}$ ) e favoráveis ( $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ ). Nessa metodologia, a estabilidade dos genótipos é avaliada pelo desvio da regressão, sendo consideradas estáveis quando  $\sigma_{\delta_i} = 0$ . O genótipo ideal a ser identificado deve

apresentar média alta,  $\beta_{1i} < 1$ ,  $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$  e  $\sigma_{\delta_i} = 0$ . Adicionalmente, foram considerados previsíveis os genótipos cujos coeficientes de determinação da regressão são superiores a 80% (Cruz & Regazzi, 1997). As hipóteses  $H_0 : \beta_{1i} = 1$  e  $H_0 : \beta_{1i} + \beta_{2i} = 1$  foram avaliadas pelo teste t e,  $H_0 : \sigma_{\delta_i} = 0$  pelo teste F, ambos a 5% e 1% de probabilidade.

Conforme proposto por Lin & Binns (1988), estimou-se o valor de  $P_i$ , parâmetro que representa o quadrado médio da distância entre a média do cultivar i e a resposta máxima em cada local. O genótipo que apresentou menor  $P_i$  foi considerado o mais estável e de adaptabilidade geral. Adicionalmente, o  $P_i$  foi decomposto em componentes genético e da interação entre genótipo e ambiente, obtendo-se também a contribuição de cada genótipo para a interação. Conforme proposto por Carneiro (1998), obteve-se a estatística de medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento em ambientes favoráveis ( $P_{if}$ ) e desfavoráveis ( $P_{id}$ ), visando identificar genótipos específicos para cada tipo de ambiente.

As análises estatísticas deste trabalho foram realizadas com o auxílio do programa computacional Genes (Cruz, 2006).

## Resultados e discussão

As análises de variância individuais detectaram diferenças significativas pelo teste F ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos dentro de cada ambiente. Houve homogeneidade das variâncias residuais, pois a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi de 2,88.

A análise de variância conjunta dos sete ambientes indicou a existência de efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) de genótipos, de ambientes e da interação entre ambos (Tabela 2), demonstrando o

desempenho diferencial dos genótipos nos diferentes ambientes, como pode ser verificado na Tabela 3. A época de semeadura é um dos principais fatores de sucesso da cultura, pois há variações, em especial a disponibilidade hídrica e térmica, a umidade relativa do ar e a luminosidade, que são fatores de forte influência na produtividade (Backes et al., 2008).

O coeficiente de variação médio foi de 15,98% (Tabela 2) e a produtividade média foi de 1.611kg/ha (Tabela 3). Os genótipos Dow M734, Aguará 3 e Aguará 4 apresentaram produtividade média de grãos de 1.977, 1.791 e 1.788kg/ha respectivamente (Tabela 3). As médias de produtividade dos ensaios variaram de 585kg/ha (6/2/2007) a 2.357kg/ha (20/7/2007), indicando a existência de uma ampla faixa de variação ambiental (Tabela 3).

Os ambientes foram classificados em favoráveis ou desfavoráveis de acordo com os índices ambientais (Tabela 3), estimados pela diferença entre a média dos genótipos em cada local em relação à média geral, de forma que índices positivos indicaram ambientes favoráveis e índices negativos, ambientes desfavoráveis. A média dos genótipos para cada tipo de ambiente está apresentada na Tabela 4. Os ambientes com produtividade acima da média (ambientes favoráveis) foram: 1 (24/1/2007), 3 (20/7/2007), 4 (25/9/2007) e 6 (28/7/2008), com produtividade igual ou superior a 1.655kg/ha. Os ambientes desfavoráveis ►

Tabela 2. Resultado da análise de variância conjunta de sete ambientes, em que foi avaliada a produtividade de grãos de oito genótipos de girassol. Epagri, anos agrícola 2006/07, 2007/08 e 2008/09

F.V. <sup>(1)</sup>	G.L.	Q.M.	F
Blocos/ambientes	21	64.333,44	
Genótipos (Gen)	7	1.581.584,22	23,86**
Ambientes (Amb)	6	8.991.623,03	135,65**
Gen x amb	42	411.317,61	6,21**
Resíduo	147	66.284,13	
<b>Total</b>	<b>223</b>		
<b>Média (kg/ha)</b>		<b>1.611</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>15,98</b>	

<sup>(1)</sup> F.V. = Fontes de variação; G.L. = Graus de Liberdade; Q.M. = Quadrado Médio.

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Produtividade de grãos (kg/ha) dos genótipos de girassol avaliados em sete ambientes: 1) em 24/1/2007; 2) 6/2/2007; 3) 20/7/2007; 4) 25/9/2007; 5) 18/10/2007; 6) 28/7/2008; 7) 3/11/2008). Epagri

Genótipo	Ambiente <sup>(1)</sup>							Média
	1 <sup>F</sup>	2 <sup>D</sup>	3 <sup>F</sup>	4 <sup>F</sup>	5 <sup>D</sup>	6 <sup>F</sup>	7 <sup>D</sup>	
Embrapa 122	1.190 bA	461 bB	1.434 dA	1.681 bA	1.422 bA	1.247 eA	1.305 bA	1.248
Dow M734	1.432 bC	988 aD	2.578 aA	2.229 aB	2.022 aB	2.632 aA	1.962 aB	1.977
Charrua	1.586 bC	524 bD	2.696 aA	1.465 bC	1.267 bC	1.908 cB	1.571 bC	1.574
IAC Iarama	1.984 aA	625 bD	2.349 bA	1.576 bB	1.514 bB	1.539 dB	1.180 bC	1.538
Hélio 360	1.985 aA	632 bC	2.316 bA	1.552 bB	1.634 bB	1.689 dB	1.383 bB	1.599
Aguará 3	2.053 aB	578 bD	2.734 aA	1.920 aB	1.473 bC	2.189 bB	1.596 bC	1.791
Aguará 4	2.253 aB	418 bE	2.697 aA	1.641 bD	1.554 bD	2.042 cC	1.916 aC	1.788
Hélio 358	2.291 aA	458 bD	2.054 cA	1.172 bC	1.607 bB	551 fD	1.448 bB	1.369
<b>Médias</b>	<b>1.847</b>	<b>585</b>	<b>2.357</b>	<b>1.655</b>	<b>1.562</b>	<b>1.725</b>	<b>1.545</b>	<b>1.611</b>
<b>CV (%)</b>	<b>11,76</b>	<b>39,21</b>	<b>9,57</b>	<b>16,47</b>	<b>19,10</b>	<b>19,34</b>	<b>12,73</b>	<b>15,98</b>

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.  
D = Ambiente desfavorável; F = Ambiente favorável.

foram: 2 (6/2/2007), 5 (18/10/2007) e 7 (3/11/2008), com produtividade igual ou inferior a 1.545kg/ha. O comportamento diferencial dos genótipos em cada ambiente pode ser comparado na Tabela 3.

O parâmetro de estabilidade do método tradicional (Q.M.Amb/Gen<sub>i</sub>) é apresentado na Tabela 4. Todos os quadrados médios dentro de genótipo foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F. O menor quadrado médio de ambiente dentro de genótipo foi de Embrapa 122, indicando esse como o mais estável. Por outro lado, a produtividade de Embrapa 122 foi baixa, seja em ambiente favorável, desfavorável ou geral (Tabela 4). Essa indicação corrobora as afirmações de Cruz & Regazzi (1997) e de Cargnelutti Filho et al. (2007) de que esta metodologia tende a indicar genótipos pouco produtivos e adaptados a ambientes desfavoráveis.

Na Tabela 5 são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados pelo método proposto por Cruz et al. (1989). As estimativas da resposta linear dos genótipos às variações nos ambientes desfavoráveis ( $\beta_{1i}$ ) variaram entre 0,69 (Embrapa 122) e 1,32 (Aguará 4) (Tabela 5). Os genótipos Aguará 4 e Aguará 3 não apresentam estabilidade biológica nos ambientes desfavoráveis ( $\beta_{1i} > 1$ ). Apenas os genótipos Embrapa 122 e Hélio 358, com  $\beta_{1i}$  menor que a unidade, são considerados mais estáveis aos ambientes desfavoráveis, entretanto apresentaram baixa produtividade

Tabela 4. Parâmetros de estabilidade do método tradicional (Q.M.Amb/Gen<sub>i</sub>) para produtividade de grãos de oito genótipos de girassol em sete ambientes e médias em ambientes favoráveis e desfavoráveis. Epagri, anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09

Genótipo	Q.M.Amb/Gen <sub>i</sub> <sup>(1)</sup>	Geral	Ambientes	Ambientes	RG <sup>(2)</sup>	RD <sup>(3)</sup>	RF <sup>(4)</sup>
			desfavoráveis	favoráveis			
..... kg/ha .....							
Embrapa 122	585.347,93**	1.248	1.063	1.388	8º	8º	8º
Dow M734	1.420.932,13**	1.977	1.657	2.218	1º	1º	2º
Charrua	1.718.931,81**	1.574	1.121	1.914	5º	6º	4º
IAC Iarama	1.213.530,18**	1.538	1.107	1.862	6º	7º	6º
Hélio 360	1.104.182,23**	1.599	1.216	1.885	4º	3º	5º
Aguará 3	1.829.792,34**	1.791	1.216	2.224	2º	3º	1º
Aguará 4	2.050.885,94**	1.788	1.296	2.158	3º	2º	3º
Hélio 358	1.947.242,64**	1.369	1.171	1.517	7º	5º	7º
<b>Média Geral</b>		<b>1.611</b>					

<sup>(1)</sup> \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>(2)</sup> RG = *Ranking* geral.

<sup>(3)</sup> RD = *Ranking* em ambientes desfavoráveis.

<sup>(4)</sup> RF = *Ranking* em ambientes favoráveis

Tabela 5. Parâmetros de estabilidade estimados pelo método proposto por Cruz et al. (1989) para a produtividade de grãos de oito genótipos de girassol em sete ambientes, resposta linear a ambientes desfavoráveis ( $\beta_{1i}$ ) e favoráveis ( $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ ) e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). Epagri, anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09

Genótipo	$\beta_{1i}$ <sup>(1)</sup>	$\beta_{1i} + \beta_{2i}$ <sup>(1)</sup>	$\sigma_{\delta i}$ <sup>(2)</sup>	R <sup>(2)</sup>
Embrapa 122	0,69**	-0,05**	219.133,89*	75,0
Dow M734	0,93 <sup>ns</sup>	0,43*	875.454,66**	58,9
Charrua	1,07 <sup>ns</sup>	1,61*	215.981,09*	91,6
IAC Iarama	0,96 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	152.414,80 <sup>ns</sup>	91,6
Hélio 360	0,96 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	63.080,57 <sup>ns</sup>	96,2
Aguará 3	1,28*	1,07 <sup>ns</sup>	144.293,36 <sup>ns</sup>	94,7
Aguará 4	1,32**	1,28 <sup>ns</sup>	156.566,74 <sup>ns</sup>	94,9
Hélio 358	0,78*	1,51*	1.373.358,84**	53,0

<sup>(1)</sup> \*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste T, respectivamente.

<sup>(2)</sup> \*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns = Não significativo.

de grãos nessas condições, o que inviabiliza sua recomendação para esses ambientes. Os demais genótipos apresentaram  $\beta_{1i}$  estatisticamente sem diferença de 1.

A estimativa do parâmetro  $\beta_{1i} + \beta_{2i}$  que corresponde à resposta linear dos genótipos às variações nos ambientes favoráveis, indicou que os genótipos Charrua e Hélio 358 responderam à melhoria do ambiente e seriam passíveis de recomendação para ambientes favoráveis ( $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$ ). No entanto, foram os genótipos de baixa produtividade, tanto na média geral (5º e 7º respectivamente) como na média de ambientes favoráveis (4º e 7º respectivamente) (Tabelas 4 e 5). Os genótipos Dow M734 e Embrapa 122 apresentaram  $\beta_{1i} + \beta_{2i} < 1$ , portanto não responsivos à melhoria do ambiente. Os demais genótipos, com  $\beta_{1i} + \beta_{2i} = 1$ , responderam proporcionalmente às mudanças de ambiente.

Quanto à estabilidade, os genótipos Charrua, Embrapa 122, Dow M734 e Hélio 358 não apresentaram comportamento previsível considerando os desvios da regressão ( $\sigma_{\delta i}$  significativo). Entretanto, de acordo com Cruz & Regazzi (1997), genótipos com coeficientes de determinação acima de 80%, como é o caso de Charrua, são passíveis de recomendação, ao contrário de Hélio 358, Embrapa 122 e Dow M734.

Nenhum genótipo avaliado apresentou o desempenho preconizado como ideal por Cruz & Regazzi (1997), combinando produtividade satisfatória em ambientes desfavoráveis com alta resposta em ambientes favoráveis e estabilidade de produtividade de grãos.

Observando-se as estimativas de estabilidade do método proposto por Annicchiarico (1992) e com base no índice de recomendação para ambientes gerais ( $\omega_{ig}$ ) e ambientes desfavoráveis ( $\omega_{id}$ ), os genótipos Dow M734, Aguará 3, Aguará 4 e Hélio 360 destacaram-se pelo adequado desempenho, ou seja, tiveram índice de recomendação superior a 97, conforme proposto por Grunvald et al. (2009) (Tabela 6). Em ambientes favoráveis ( $\omega_{if}$ ), destacaram-se os genótipos Dow M734, Hélio 360 e Aguará 3.

Com base no parâmetro que representa o quadrado médio da

Tabela 6. Parâmetros de estabilidade estimados pelo método proposto por Annicchiarico (1992) para a produtividade de grãos de oito genótipos de girassol em sete ambientes, no ambiente geral ( $\omega_{ig}$ ), em ambientes favoráveis ( $\omega_{if}$ ) e em ambientes desfavoráveis ( $\omega_{id}$ ). Epagri, anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09

Genótipo	$\omega_{ig}$	$\omega_{if}$	$\omega_{id}$
Embrapa 122	75,08	83,08	69,73
Dow M734	120,43	135,32	109,65
Charrua	92,44	87,98	95,83
IAC Iarama	93,03	89,15	95,81
Hélio 360	98,01	98,01	97,77
Aguará 3	106,38	97,54	115,71
Aguará 4	101,88	91,08	110,75
Hélio 358	76,24	88,19	68,06

Tabela 7. Parâmetros de estabilidade estimados pelo método proposto por Lin & Binns (1988) e modificado por Carneiro (1998) para a produtividade de oito genótipos de girassol em sete ambientes e médias em ambientes favoráveis e desfavoráveis (parâmetro que representa o quadrado médio da distância entre a média do cultivar i e a resposta máxima em cada local ( $P_i$ ), medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento em ambientes favoráveis ( $P_{if}$ ) e desfavoráveis ( $P_{id}$ )). Epagri, anos agrícolas 2006/07, 2007/08 e 2008/09

Variedade	Lins & Binns (1988)			Carneiro (1998)			
	$P_{ig}$	Desvio		$P_{id}$	RD <sup>(1)</sup>	$P_{if}$	RF <sup>(2)</sup>
		Genético	Interação				
Embrapa 122	442.091	381.883	60.208	178.211	8º	640.001	8º
Dow M734	54.398	10.504	43.894	0	1º	95.196	2º
Charrua	181.687	150.436	31.251	156.249	6º	200.766	4º
IAC Iarama	204.357	170.514	33.843	166.637	7º	232.646	6º
Hélio 360	159.100	137.180	21.920	101.963	3º	201.952	5º
Aguará 3	67.919	54.633	13.286	100.563	3º	43.436	1º
Aguará 4	88.750	55.752	32.998	91.064	2º	87.014	3º
Hélio 358	473.168	283.972	189.195	119.460	5º	738.448	7º

<sup>(1)</sup> RD = *Ranking* em ambientes desfavoráveis.

<sup>(2)</sup> RF = *Ranking* em ambientes favoráveis.

distância entre a média do cultivar i e a resposta máxima em cada local ( $P_{ig}$ ), estimado pelo método proposto por Lin & Binns (1988), apresentado na Tabela 7, identificam-se Dow M734, Aguará 3 e Aguará 4 como genótipos de adaptação geral, apresentando produtividades satisfatórias, sendo classificadas como 1º, 2º e 3º mais produtivos respectivamente. Cargnelutti Filho et al.

(2007; 2009) relatam que os genótipos indicadas pelos métodos Annicchiarico (1992) e Lin & Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) estão associados aos cultivares mais produtivos, conforme também observado neste trabalho.

Considerando a decomposição proposta por Carneiro (1998), houve concordância na indicação dos genótipos Dow M734, Aguará 3 e Aguará

4 como adaptados, tanto em ambientes favoráveis como desfavoráveis (Tabela 7).

Houve pouca concordância entre os métodos adotados quanto à indicação dos genótipos estáveis às diferentes condições ambientais, apresentando-se semelhantes às indicações de genótipos Dow M734, Aguará 3 e Aguará 4 pelos métodos Annicchiarico (1992) e Lin & Binns (1988). Com base no método proposto por Cruz et al. (1989), não foi possível identificar nenhum genótipo de adaptação geral (média alta, não responsivo em ambientes desfavoráveis, responsivos com a melhoria do ambiente e previsível). No método tradicional, não houve indicação de genótipo estável, considerando-se que seria desejável que o QM fosse não significativo.

## Conclusões

Os genótipos de girassol avaliados no Planalto Norte Catarinense apresentaram adaptabilidade e estabilidade diferenciadas.

Considerando conjuntamente os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade obtidos, os genótipos Dow M734, Aguará 3 e Aguará 4 são os mais indicados para condições gerais.

## Literatura citada

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**. Roma, v.46, n.1, p.269-278, 1992.
- BACKES, R.L.; SOUZA, A.M.; BALBINOTJR., A.A. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.41-48, 2008.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; PERECIN, D.; MALHEIROS, E.B. et al. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.571-578, 2007.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; RIBOLDI, J. et al. Associação entre métodos de adaptabilidade e estabilidade em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.340-346, 2009.
- CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de estabilidade e adaptabilidade de comportamento**. 1998. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.567-580, 1989.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.2. Viçosa: UFV, 2003. 585p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Biometria. 1.ed., Viçosa, MG: UFV, 2006. v.1. 382p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Degaspari, 2000.
- GRUNVALD, A.K.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol no Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1483-1493, 2008.
- IDE B.Y.; ALTHOFF, D.A.; THOMÉ, V.M.R. et al. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina**: 2ª Etapa. Florianópolis: Empasc, 1980. 160p.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.68, p.193-198, 1988.
- PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P. de; BARTH PINTO, R.J. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.491-499, 2007. ■



# Reciclagem: não jogue essa ideia no lixo.

Uma tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de minério.  
O alumínio leva de 100 a 500 anos para se decompor na natureza.

**Preserve a saúde  
do planeta.**



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento da Pesca  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

