

XVIII

CIC

XI ENPOS  
I MOSTRA CIENTÍFICA



Evoluir sem extinguir:  
por uma ciência do devir



## ANÁLISE DE TRILHA PARA COMPONENTES DIRETOS DO RENDIMENTO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS EM GIRASSOL

**SILVA, José Antonio Gonsales da<sup>1</sup>**; KRÜGER, Cleusa Adriane Menegassi Bianchi<sup>1</sup>;  
**SCHWERTNER, Diogo Vanderlei<sup>1</sup>**; MARTINS, João Augusto.<sup>1</sup>; GAVIRAGHI, Fernando<sup>1</sup>;  
**MATTIONI, Tânia<sup>1</sup>**; MATTER, Edegar<sup>1</sup>; SILVA, Adair José da<sup>1</sup>; FONTANIVA, Cristino<sup>1</sup>;  
**BANDEIRA, Taiane Petenon<sup>1</sup>**; ANTONOW, Diovani<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Juliana Moraes de<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ, Bairro Universitário, Rua do comércio n<sup>o</sup> 3000, Bairro Universitário, CEP 98700-000. [jagsfaem@yahoo.com.br](mailto:jagsfaem@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Importância tem sido atribuída ao estudo de caracteres correlacionados (CRESTANI, 2008), pois possibilitam identificar modificações que ocorrem em um determinado caráter em função da seleção praticada em outro. No entanto, correlações não são medidas de causa e efeito e a interpretação direta das suas magnitudes pode resultar em equívocos na estratégia de seleção, pois correlação alta entre dois caracteres pode ser resultados do efeito, sobre estes, de um terceiro caráter ou de um grupo de caracteres (DUNTEMAN, 1984).

Para superar essa interferência na estimativa das correlações, WRIGHT (1921) desenvolveu um método denominado de análise de trilha (*path analysis*). É necessário o emprego de metodologias específicas como a análise de trilha para particionar o coeficiente de correlação em efeitos diretos e indiretos (coeficiente de trilha). Para Cruz e Carneiro (2003) esta análise pode ser definida como um coeficiente de regressão padronizado, sendo uma expansão da análise de regressão múltipla, quando estão envolvidos inter-relacionamentos complexos. Esta técnica têm sido amplamente utilizada no melhoramento de diversas culturas (FURTADO et al., 2002; CARVALHO et al., 1999).

Poucos trabalhos têm sido realizados em girassol com o objetivo de estimar a correlações entre diferentes características agrônômicas, bem como decompô-las em seus efeitos diretos e indiretos (AMORIM et al., 2008). O objetivo do trabalho foi decompor as correlações genéticas dos componentes diretos do rendimento de grãos e parâmetros fisiológicos em efeitos diretos e indiretos por meio da análise trilha sobre o rendimento de grãos, de modo a subsidiar programas de melhoramento na seleção de genótipos promissores.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR)/UNIJUÍ, localizado no município de Augusto Pestana-RS, durante o ano agrícola de 2008/2009. Foram avaliados 24 genótipos de girassol, do Ensaio Final de Primeiro Ano da Embrapa em delineamento experimental blocos casualizados com quatro repetições. Os genótipos foram semeados no mês de setembro em

parcelas com 4 linhas de 6 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m entre linhas e 0,3 m entre plantas. As avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais, excetuando-se os 0,5 m iniciais.

Foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: 1. Dias da emergência a floração (DEF, em dias); 2. Dias da floração a maturação fisiológica (DFM, em dias); 3. Dias da emergência a maturação fisiológica (DEM, em dias); 4. Estatura de plantas (EST, em cm), medida do solo até a inserção do capítulo e; 5. Número de folhas na floração (NFF, em nº) avaliados em três plantas por parcela no momento da maturidade fisiológica.

Três plantas por parcela foram no momento da maturidade fisiológica cortadas rente a superfície do solo e encaminhadas ao laboratório para compor a média das seguintes determinações: 6. Rendimento biológico por planta (RBP, em g planta<sup>-1</sup>), ou seja, o peso total de uma planta de girassol (palha+grãos); 7. Rendimento biológico (RB, em kg ha<sup>-1</sup>), pela conversão do RBP para área de um hectare; 8. Massa de capítulo (MC, em g capítulo<sup>-1</sup>), sendo o peso total do capítulo (grãos+palha); 9. Diâmetro total do capítulo (DTC, em cm); 10. Diâmetro infértil do capítulo (DIC, em cm), que corresponde a parte central dos capítulos que não apresentava grãos ou de grãos irregulares; 11. Número de grãos por capítulo (NGC, em nº); 12. Massa de grãos do capítulo (MGC, em g); 13. Índice de colheita da planta (ICP), pela relação entre rendimento de grãos (RG) e o rendimento biológico (RB); 14. Índice de colheita do capítulo (ICC), pela relação entre massa de grãos por capítulo (MGC) e massa do capítulo (MC); 15. Massa de mil grãos (MMG, em g), pela contagem de 200 grãos e correção para 1000 grãos e; 16. Rendimento de grãos (RG, em kg ha<sup>-1</sup>), pela colheita de 20 capítulos por parcela. Foram estimadas as correlações genéticas para todos os caracteres, realizando-se o desdobramento dessas correlações em efeitos diretos e indiretos das características agronômicas sobre o rendimento de grãos (RG) por meio da análise de trilha, descrita por CRUZ e CARNEIRO (2003), utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2001). Neste trabalho são apresentados os efeitos diretos e indiretos dos componentes diretos e parâmetros fisiológicos sobre o RG.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, o coeficiente de determinação revela que 76% do RG pode ser explicado por meio dos outros 15 caracteres avaliados. Ressaltamos que os resultados de apenas 6 são apresentados neste trabalho. Vale salientar que, esse valor se restringe aos caracteres em estudo, em função do RG ser caráter quantitativo, influenciado por grande número de alelos de pequeno efeito, e de baixa herdabilidade (AMORIM et al., 2008).

Todos os caracteres influenciaram o RG. O NGC e o ICC apresentam efeito direto sobre o RG (0,74 e 0,94 respectivamente). Este resultado permite inferir que o efeito direto do NGC e ICC sobre o RG é positivo, e as correlações genéticas são altas e significativas (NGC  $r_G=0,56$  e ICC  $r_G=0,98$ ), permitindo obter genótipos de maior produtividade pela seleção para maior NGC e ICC. Ainda, pelos efeitos indiretos para ambos caracteres (NGC e ICC), identificamos a MGC com efeito positivo (0,92 e 0,30 respectivamente), podendo ser utilizado como caráter indireto de seleção e de maior facilidade de aferição em relação a NGC e ICC.

Os demais caracteres avaliados (Tabela 1) apresentaram efeito direto negativo sobre o RG. É o caso da MMG, cujo efeito direto sobre o RG é negativo (-0,63), sendo porém a correlação genética não significativa ( $r_G=-0,15$ ). Estes resultados não

vem ao encontro aos obtidos por AMORIM et al., (2008), onde a massa de mil grãos, diâmetro do capítulo e a porcentagem de grãos normais foram os caracteres que apresentaram efeitos diretos positivos sobre o rendimento de grãos. O efeito indireto mais pronunciado da MMG sobre o RG é conferido pelos caracteres ICC (0,31) e MGC (0,20), indicando que estes caracteres podem ser utilizados para seleção de genótipos mais produtivos. Comportamento similar é observado para o caráter ICP, cujo efeito direto sobre o RG é negativo (-1,50), mas apresenta efeito indireto positivo sobre o RG via os caracteres ICC (0,97) e DTC (0,58).

Os caracteres RB e RBP também apresentaram efeito direto negativo sobre o RG (-0,57 e -0,45 respectivamente), e efeito indireto positivo sobre o RG via ICP, MGC e NGC, novamente reforçando a possibilidade de seleção indireta para altas produtividades pelo caráter MGC, de fácil aferição.

**Tabela 1.** Decomposição de correlações genéticas em efeitos diretos e indiretos sobre o rendimento de grãos pela análise de trilha em girassol. DEAg/UNIJUÍ, 2009.

VAR	VIA	Efeito		VAR	VIA	Efeito		VAR	VIA	Efeito	
		Direto	Indireto			Direto	Indireto			Direto	Indireto
MMG	RG	-0,63	-	NGC	RG	0,74	-	ICP	RG	-1,50	-
	NGC		-0,17		MMG		0,14		MMG		0,01
	MC		0,01		MC		0,17		NGC		0,13
	MGC		0,20		MGC		0,92		MC		-0,09
	RBP		0,15		RBP		-0,32		MGC		0,21
	RB		0,08		RB		-0,26		RBP		0,40
	ICP		0,15		ICP		-0,27		RB		0,29
	ICC		0,31		ICC		0,19		ICC		0,97
	DTC		0,01		DTC		-0,86		DTC		0,58
	DIC		0,10		DIC		-0,04		DIC		0,05
	DEF		0,10		DEF		-0,03		DEF		0,10
	DFM		-0,02		DFM		-0,01		DFM		0,03
	DEM		-0,08		DEM		-0,05		DEM		0,15
	EST		-0,08		EST		-0,07		EST		-0,19
NFF		-0,11	NFF		0,11	NFF		0,12			
$r_G$		-0,15	$r_G$		0,56	$r_G$		0,84			
ICC	RG	0,94	-	RBP	RG	-0,57	-	RB	RG	-0,45	-
	MMG		-0,20		MMG		0,17		MMG		0,10
	NGC		0,15		NGC		0,42		NGC		0,43
	MC		-0,07		MC		0,18		MC		0,19
	MGC		0,30		MGC		0,52		MGC		0,61
	RBP		0,28		RB		-0,45		RBP		-0,57
	RB		0,18		ICP		1,06		ICP		0,97
	ICP		-1,55		ICC		-0,47		ICC		-0,39
	DTC		0,38		DTC		-0,85		DTC		-0,91
	DIC		0,18		DIC		0,09		DIC		0,14
	DEF		0,09		DEF		-0,10		DEF		-0,08
	DFM		0,01		DFM		-0,06		DFM		-0,07
	DEM		0,11		DEM		-0,19		DEM		-0,18
	EST		-0,19		EST		0,21		EST		0,19
NFF		0,06	NFF		0,02	NFF		0,01			
$r_G$		0,98	$r_G$		-0,20	$r_G$		-0,14			
Coeficiente de determinação		0,76									

Valor de k	0,29
Efeito da variável residual	0,42

$r_G$ = Correlação genética; RG= Rendimento de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); MMG= Massa de mil grãos (g); NGC= Número de grãos por capítulo; MC= Massa de capítulo (g); MGC= Massa de grãos do capítulo (g); RBP= Rendimento biológico por planta (g); RB= Rendimento biológico ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ICP= Índice de colheita por planta (RG/RB); ICC= Índice de colheita por capítulo (MGC/MC); DTC= Diâmetro total do capítulo (cm); DIC= Diâmetro infértil do capítulo (cm); DEF= Dias da emergência a floração (dias); DFM= Dias da floração a maturação (dias); DEM= Dias da emergência a maturação (dias); EST= Estatura (cm); NFF= Número de folhas floração (n); CC= Curvatura do capítulo ( $^\circ$ ); VAR= Variável.

A MGC, por apresentar efeito indireto positivo sobre o rendimento de grãos em vários caracteres, além de ser de fácil aferição em relação ao NGC e ICC, pode ser utilizado como uma importante e mais vantajosa estratégia de seleção, com o objetivo de conferir maior agilidade ao processo de seleção de novas constituições genéticas.

#### 4. CONCLUSÕES

O número de grãos e o índice de colheita do capítulo apresentam efeito direto positivo sobre o rendimento de grãos, podendo ser utilizados na seleção indireta para obtenção de novos genótipos de alta produtividade. A massa de grãos do capítulo por seus efeitos indiretos e positivos sobre o rendimento de grãos pode ser utilizado como caráter para seleção de genótipos mais produtivos, com a vantagem de ser de mais fácil avaliação em relação ao número de grãos e índice de colheita do capítulo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, E. P. et al. Correlações e análise de trilha em girassol. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.
- CARVALHO, C.G.P. et al. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.603-613, 1999.
- CRESTANI, M. **Genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.) submetidos a diferentes protocolos e doses de alumínio em cultivo hidropônico**. 2008. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciências (Fitomelhoramento) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.
- CRUZ, C. D. Programa GENES: **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.
- DUNTEMAN, G.H. **Introduction to multivariate analysis**. Beverly Hills : Sage Publications, 1984. 237p.
- FURTADO, M.R. et al. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.217-220, 2002.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.20, n.3, p.557-585, 1921.