

EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS DOS CARACTERES ADAPTATIVOS SOBRE O RENDIMENTO DE GRÃOS EM AVEIA BRANCA

PAIVA, Rodrigo Pereira¹; LUCHE, Henrique de Souza¹; MENEGUSSI, Bruno Ernesto¹; CRESTANI, Maraisa¹; MAIA, Luciano Carlos da¹;

¹Centro de Genômica e Fitomelhoramento – Dpt° Fitotecnia / FAEM / UFPel
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900

Introdução

Tradicionalmente a lavoura de aveia branca (*Avena sativa* L.) no sul do Brasil se caracterizava pela produção de forragem com o propósito de pastejo aos animais, com pequeno interesse na produção de grãos. Por isso, o grão produzido não possuía boa qualidade, apresentando reduzido potencial de uso na alimentação humana, diminuindo seu valor comercial. Desta forma, o melhoramento genético da cultura da aveia branca nacional iniciou um forte trabalho na busca por genótipos que evidenciassem qualidade de grãos, associada à elevada produtividade.

Fomentado pelo aquecimento econômico e busca por alimentos cada vez mais saudáveis, a produção de aveia para o consumo humano passou a impulsionar o processo produtivo, fazendo com que os programas de melhoramento genético focassem sua seleção principalmente nos componentes da qualidade e do rendimento de grãos. Contudo, os caracteres adaptativos, como ciclo de desenvolvimento, estatura de planta, tolerância ao acamamento e resistência à moléstias representam características importantes que viabilizam o uso da aveia branca como uma cultura alternativa de estação fria. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos diretos e indiretos dos caracteres de interesse agrônomo sobre a definição do rendimento de grãos em genótipos de aveia branca.

Material e Métodos

Foram testadas 17 cultivares e 24 linhagens de aveia branca, conduzidas na safra de 2009, no Centro Agropecuário da Palma, pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A semeadura foi efetuada no sistema convencional, sendo obedecidos os tratos culturais recomendados para a cultura, seguindo as indicações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (CBPA, 2006). A densidade de semeadura foi de 300 sementes viáveis por metro quadrado, e o delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento de 0,20m entre si, sendo a área útil determinada pelas três linhas centrais, totalizando 3m². Os caracteres mensurados foram: estatura de planta (EST), em centímetros; dias da emergência ao florescimento (DEF), dias da floração à maturação (DFM) e dias da emergência à maturação (DEM), em dias; acamamento (ACAM), ferrugem da folha (Ffo), ferrugem do colmo (Fco) e mancha foliar (MF), em percentagem; e rendimento de grãos (RG), em kg ha⁻¹.

Foram estimados os coeficientes de correlação genética (r_G) testados ao nível de 5% de probabilidade de erro adotando o teste t, através do método proposto

por STEEL e TORRIE (1980), considerando $n-2$ graus de liberdade, seguindo o modelo $t = r/\sqrt{(1-r^2)/(n-2)}$, sendo r = coeficiente de correlação entre os caracteres X e Y , e n = graus de liberdade na geração considerada, buscando, assim, verificar a relação entre os caracteres mensurados. As correlações genéticas (r_G) foram separadas em efeitos diretos e indiretos dos caracteres avaliados (variáveis independentes) sobre o rendimento de grãos (variável básica) por meio da análise de trilha (WRIGHT, 1921). O grau de multicolinearidade da matriz singular $X'X$ foi estabelecido com base no seu número de condições, que é a razão entre o maior e o menor autovalor da matriz de correlação genética (MONTGOMERY e PECK, 1981).

Todos os procedimentos estatísticos foram efetuados com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

Conforme dados apresentados na Tabela 1, foi possível verificar forte contribuição dos caracteres sobre o rendimento de grãos, refletida em efeitos diretos e indiretos de elevada magnitude. Estes resultados demonstram que além dos efeitos dos componentes diretos do rendimento de grãos de aveia branca, representados pelos caracteres número de panículas por área, número de grãos por panícula e massa média de grãos, a definição do potencial produtivo dos genótipos fixos de aveia branca é diferencialmente influenciada pelo desempenho dos caracteres adaptativos considerados nesta avaliação.

Apesar do caráter dias de emergência à floração não ter revelado elevada correlação genética com o rendimento de grãos, esse caráter demonstrou elevado efeito direto negativo sobre a definição do potencial produtivo dos genótipos fixos avaliados, sendo que a reduzida correlação genética foi decorrente dos elevados efeitos indiretos desta variável, principalmente via incidência de mancha foliar, ocorrência de acamamento e dias da emergência à maturação.

Os caracteres estatura média de planta, dias da emergência ao florescimento, dias da emergência à maturação, incidência de acamamento, de ferrugem da folha e mancha foliar revelaram efeitos diretos negativos sobre o rendimento de grãos. Enquanto isso, apenas os caracteres dias do florescimento à maturação, e estranhamente a incidência de ferrugem do colmo, evidenciaram efeitos diretos positivos sobre o rendimento de grãos. A variável dias de florescimento à maturação caracterizou o único caráter adaptativo que revelou efeito direto e correlação genética positivos, demonstrando a grande importância do maior período reprodutivo para a definição do rendimento de grãos. A correlação genética negativa observada entre a incidência de ferrugem do colmo e o rendimento de grãos se deve aos elevados efeitos negativos indiretos dessa moléstia via incidência de ferrugem da folha e mancha foliar, demonstrando forte inter-relação entre essas moléstias de parte aérea na cultura da aveia branca. Entretanto, diferentemente do esperado, a incidência de ferrugem do colmo demonstra influenciar diretamente o rendimento de grãos de forma positiva.

Conclusão

Os caracteres adaptativos estatura média de planta, dias da emergência ao florescimento, dias da emergência à maturação, incidência de acamamento, incidência de ferrugem da folha e de mancha foliar influenciam negativamente o rendimento de grãos, enquanto que o maior período reprodutivo exerce efeito positivo sobre a definição do potencial produtivo dos genótipos fixos de aveia branca avaliados.

Referências Bibliográficas

- CBPA – Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. 82p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes – versão Windows 2001.0.0**. Editora UFV, Viçosa, 648p, 2001.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2 ed. New York: McGraw-Hill Inc., 1980. 631p.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**. Washington, v.20, p.557-585, 1921.
- MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: J. Wiley, 1981. 504p.

Tabela 1. Estimativa dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres adaptativos: estatura de planta (EST), dias de emergência ao florescimento (DEF), dias do florescimento à maturação (DFM), dias da emergência à maturação (DEM), acamamento (ACAM), ferrugem da folha (Ffo), ferrugem do colmo (Fco) e mancha foliar (MF), sobre o caráter básico rendimento de grãos (RG) em genótipos fixos de aveia branca. Pelotas-RS, FAEM/UFPEL, 2010.

Caráter	Vias de Associação	Efeito		r_G	Caráter	Vias de Associação	Efeito		r_G
		Direto	Indireto				Direto	Indireto	
EST	Efeito direto sobre RG	-0,425			ACAM	Efeito direto sobre RG	-0,758		
	Efeito indireto via DEF		0,203			Efeito indireto via EST		-0,086	
	Efeito indireto via DFM		-0,041			Efeito indireto via DEF		0,259	
	Efeito indireto via DEM		0,123			Efeito Indireto via DFM		-0,088	
	Efeito indireto via ACAM		-0,153			Efeito indireto via DEM		0,190	
	Efeito indireto via Ffo		-0,011			Efeito indireto via Ffo		0,092	
	Efeito indireto via Fco		-0,019			Efeito indireto via Fco		-0,036	
	Efeito indireto via MF		-0,008			Efeito indireto via MF		0,003	
Total				-0,361*	Total			-0,475*	
DEF	Efeito direto sobre RG	-0,581			Ffo	Efeito direto sobre RG	-0,317		
	Efeito indireto via EST		0,149			Efeito indireto via EST		-0,014	
	Efeito indireto via DFM		0,014			Efeito indireto via DEF		0,133	
	Efeito Indireto via DEM		-0,248			Efeito Indireto via DFM		-0,015	
	Efeito indireto via ACAM		0,339			Efeito indireto via DEM		0,070	
	Efeito indireto via Ffo		0,072			Efeito indireto via ACAM		0,221	
	Efeito indireto via Fco		-0,102			Efeito indireto via Fco		0,336	
	Efeito indireto via MF		0,408			Efeito indireto via MF		-0,703	
Total			0,011 ^{NS}	Total				-0,311*	
DFM	Efeito direto sobre RG	0,207			Fco	Efeito direto sobre RG	0,335		
	Efeito indireto via EST		0,085			Efeito indireto via EST		0,024	
	Efeito indireto via DEF		-0,039			Efeito indireto via DEF		0,176	
	Efeito Indireto via DEM		-0,220			Efeito Indireto via DFM		-0,020	
	Efeito indireto via ACAM		0,323			Efeito indireto via DEM		0,091	
	Efeito indireto via Ffo		0,024			Efeito indireto via ACAM		0,081	
	Efeito indireto via Fco		-0,032			Efeito indireto via Ffo		-0,318	
	Efeito indireto via MF		0,163			Efeito indireto via MF		-0,676	
Total			0,526*	Total				-0,282*	
DEM	Efeito direto sobre RG	-0,321			MF	Efeito direto sobre RG	-0,806		
	Efeito indireto via EST		0,164			Efeito indireto via EST		-0,004	
	Efeito indireto via DEF		-0,448			Efeito indireto via DEF		0,294	
	Efeito Indireto via DFM		0,142			Efeito Indireto via DFM		-0,042	
	Efeito indireto via ACAM		0,450			Efeito indireto via DEM		0,162	
	Efeito indireto via Ffo		0,070			Efeito indireto via ACAM		0,003	
	Efeito indireto via Fco		-0,095			Efeito indireto via Ffo		-0,276	
	Efeito indireto via MF		0,406			Efeito indireto via Fco		0,281	
Total			0,345*	Total				-0,446*	
Coeficiente de determinação			0,869						
Valor de K usado na análise			0,070						
Efeito da variável residual			0,362						

* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; ^{NS} = Não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; r_G = Correlação genética; EST = Estatura de planta, em centímetros; DEF = Dias da emergência ao florescimento, em dias; DFM = Dias da floração à maturação, em dias; DEM = Dias da emergência à maturação, em dias; ACAM = Incidência de acamamento, em %; Ffo = Ferrugem da folha, em %; Fco = Ferrugem do colmo, em %; MF = Mancha foliar, em %; RG = Rendimento de grãos, em kg ha⁻¹.