

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERES AGRONÔMICOS DE INTERESSE EM CRUZAMENTOS DIALÉLICOS DE AVEIA BRANCA

PHENOTYPIC CORRELATIONS AMONG AGRONOMIC CHARACTERS IN WHITE OAT DIALLEL CROSSES

Irineu Hartwig¹; Fernando Irajá Félix de Carvalho²; Antônio Costa de Oliveira²; José Antonio Gonzalez da Silva³; Claudir Lorencetti⁴; Giovani Benin⁵; Eduardo Alano Vieira⁶; Ivandro Bertan¹; Giovani Olegário da Silva⁷; Igor Pires Valério⁸; Douglas André Mallmann Schmidt⁸

RESUMO

Nos programas de melhoramento da aveia branca (*Avena sativa* L.), o avanço das gerações segregantes demanda recursos físicos, financeiros e humanos. Entretanto, um efetivo processo de seleção, via caracteres altamente correlacionados, poderá facilitar a ação do melhorista de plantas no sentido da obtenção de constituições genéticas de elevado desempenho a partir de gerações precoces. Cinco genótipos de aveia (UPF16, UPF18, UFRGS7, UFRGS17 e URPe15) foram cruzados de forma dialélica, gerando dez populações, das quais foram obtidos os coeficientes de correlação fenotípica nas gerações F₂ e F₃, para indicação de seleção indireta em caracteres de elevada correlação, visando aprimorar a eficiência da seleção. Através das correlações obtidas, pode ser observado que o número de panículas por planta revela a maior contribuição para o rendimento de grãos. Além disto, a seleção indireta através da massa de panícula demonstra ser promissor para rendimento de grãos em alguns cruzamentos, porém pode direcionar a obtenção de plantas de estatura elevada. A massa da panícula principal é principalmente incrementado com o aumento do número de grãos por panícula, com pequeno efeito da massa média de grãos. Por outro lado, é extremamente difícil identificar constituições genéticas que além associações de interesse entre caracteres quantitativos e qualitativos, fato que não corresponde à expectativa do melhoramento genético de plantas.

Palavras-chave: melhoramento de plantas, seleção indireta, gerações segregantes, *Avena sativa* L.

ABSTRACT

In oat (*Avena sativa* L.) breeding programs, the advance of segregating generations demands physical, financial and humans resources. However, an effective process of selection by characters highly correlated can facilitate the success of plant breeders in obtaining genetic constitutions with high performance in early generations. Five oat genotypes (UPF16, UPF18, UFRGS7, UFRGS17 e URPe15) were crossed in a diallel scheme, generating ten populations. The phenotypic correlation coefficient for F₂ and F₃ generations was obtained to indicate indirect selection for characters highly correlated to improve selection efficiency. The correlation analyses performed indicated that the number of panicles per plant reveals the highest contribution for crop yield. Besides, the indirect selection through panicle weight proves to be promising to improve crop yield in some crosses, despite its tendency to result in plants with higher stature. The weight of the main panicle is mainly increased by the rise in number of grains per panicle, with a minor effect by average grain weight. On the other hand, it is extremely difficult to identify

genetic constitutions that ally associations between quantitative and qualitative characters, which do not correspond to the expectations of plant breeding.

Key words: crop breeding, indirect selection, segregations generations, *Avena sativa* L.

INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é fonte potencialmente econômica de produção de grãos e qualidade nutricional para alimentação humana e animal. No Sul do país, constitui uma das principais culturas para cultivo na estação fria. Neste contexto, existe a necessidade de disponibilizar constantemente aos agricultores genótipos superiores e adaptados a vários ambientes de cultivo. Para atingir estes objetivos os programas de melhoramento de aveia precisam ser dinâmicos e eficientes para atender as necessidades dos agricultores e as expectativas do mercado.

A maioria dos programas de melhoramento envolvem quatro etapas no desenvolvimento de novos genótipos: escolha dos genitores; cruzamentos artificiais; avanço das gerações segregantes; e teste do ajuste das constituições genéticas em diferentes ambientes. A etapa do avanço das gerações segregantes (devido aos efeitos não-aditivos) tem como desvantagens o aumento do número de anos de cada ciclo do programa de melhoramento e a demanda adicional de recursos humanos e financeiros. Essas limitações poderiam ser contornadas pela eficiente escolha dos genitores e efetividade do processo de seleção de constituições de elevado desempenho em gerações precoces.

A seleção direta para rendimento de grãos apesar de ser uma estratégia eficiente, tem sido pouco empregada em gerações segregantes nos programas de melhoramento de aveia, principalmente pela mão-de-obra e recursos necessários a colheita e trilha de plantas individuais.

Para ALLARD (1999) a intensificação da seleção artificial para caracteres de baixa herdabilidade e de difícil estimativa da ação gênica deve ser praticada em gerações avançadas com reduzida frequência de heterozigose. Complementando, CARVALHO et al. (2001) argumenta que caracteres com baixa herdabilidade tendem a dificultar o processo de seleção, devido à grande influência do ambiente. Neste sentido, se um

¹ Eng. Agr., M.Sc, Doutorando em Agronomia. Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM)/ Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Bolsista da Capes. Campus Universitário, Caixa Postal 354, CEP:96010-900, Pelotas-RS. *Autor para correspondência: iriwig@ufpel.tche.br

² Eng. Agr., Ph.D, Professor do Departamento de Fitotecnia (Fitomelhoramento). FAEM/UFPeL.

³ Eng. Agr., M.Sc, D.Sc em Agronomia, Professor Pró-Doc. do Departamento de Fitotecnia (Fitomelhoramento). FAEM/UFPeL.

⁴ Eng. Agr., D.Sc em Agronomia. Alliance One Brasil Exportadora de Tabacos Ltda.

⁵ Eng. Agr., D.Sc em Agronomia. Professor do Curso de Agronomia UTFPR - Campus Sudoeste Pato Branco-PR.

⁶ Eng. Agr., M.Sc, D.Sc em Agronomia. Embrapa Cerrados.

⁷ Eng. Agr., M.Sc, D.Sc em Agronomia.

⁸ Eng. Agr., Doutorando em Agronomia. Bolsista Capes. FAEM/UFPeL.

(Recebido para Publicação em 05/10/2004, Aprovado em 01/06/2006)

caráter auxiliar apresentar alta herdabilidade e estiver correlacionado com o caráter de interesse com baixa herdabilidade, é muito mais vantajoso realizar seleção de modo indireto através do caráter auxiliar. Assim, a seleção indireta em caracteres menos complexos com maior herdabilidade e de fácil mensuração, poderá resultar em maior progresso genético em relação ao uso de seleção direta.

Conforme descrevem VENCOVSKY & BARRIGA (1992), o estudo da natureza e a magnitude das relações existentes entre caracteres é importante, pois o melhoramento visa, no geral, aprimorar o genótipo não para caracteres isolados, mas para um conjunto de caracteres simultaneamente.

Desta forma, grande importância tem sido dada aos estudos de caracteres correlacionados em aveia (CAIERÃO et al., 2001; KUREK et al., 2002; BENIN et al., 2003), em função da facilidade de praticar a seleção sobre o caráter que proporciona a maior praticidade de obtenção ou aferição. A correlação entre caracteres é um parâmetro muito importante, pois permite aos melhoristas conhecer as modificações que ocorrem em um determinado caráter em função da seleção praticada em outro a ele correlacionado (RAMALHO et al., 1993).

O objetivo do trabalho foi estimar correlações fenotípicas nas gerações F_2 e F_3 , em cruzamentos dialélicos de aveia, para indicação de seleção indireta em caracteres fortemente correlacionados em gerações altamente segregantes, visando aprimorar a eficiência da seleção.

MATERIAL E MÉTODOS

Cinco genótipos de aveia (UPF 16, UPF 18, UFRGS 7, UFRGS 17 e uma linhagem denominada URPe15) foram cruzados de forma dialélica, sem a realização dos cruzamentos recíprocos. Os genitores foram escolhidos com base no rendimento de grãos e caracteres agronômicos de interesse, bem como, pela dissimilaridade morfológica apresentada pelos genitores. As sementes híbridas foram obtidas durante o inverno de 2001, através de cruzamentos artificiais. As populações F_2 foram produzidas pela autofecundação de plantas F_1 durante o verão de 2001/2002, em telado. De cada população F_2 , foram selecionadas 20% das plantas com rendimento de grãos por planta mais elevados. As sementes destas plantas foram agrupadas em um *bulk* e parte delas foi utilizada para compor as populações F_3 .

Foram instalados dois experimentos a campo: um no ano agrícola de 2002 com as populações F_2 e outro em 2003 com as populações F_3 . Os experimentos foram conduzidos no Centro Agropecuário da Palma, na área experimental do Centro de Genômica e Fitomelhoramento, localizado no município de Capão do Leão/RS. O solo da área experimental é do tipo Podzólico Vermelho-amarelo, foi devidamente preparado e adubado de acordo com análise de solo. Foram efetuados controle químico das plantas invasoras e capina manual quando necessário. O controle de moléstias da parte aérea foi realizado com duas aplicações de fungicida Tebuconazole (Folicur), na dose de 0,75 L ha⁻¹ do produto comercial. A primeira aplicação foi no surgimento das primeiras pústulas da ferrugem da folha (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) e a segunda na reinfestação das mesmas, em ambos os anos.

As populações F_2 e F_3 foram cultivadas em linhas de 3 m de comprimento, com espaçamento de 0,3 m entre plantas e entre linhas. O delineamento empregado foi o completamente casualizado, onde cada planta foi considerada uma unidade de observação, e o número de repetições considerado o

número de linhas avaliadas em cada população do cruzamentos. As análises dos caracteres foram realizadas com base na média de observações feitas em 8 plantas de cada linha. Na geração F_2 , os cruzamentos UPF18 x UFRGS17 e UFRGS17 x URPe15 foram representados por 10 linhas, UPF16 x UPF18, UPF16 x URPe15, UPF18 x UFRGS7 por 24 linhas e UPF16 x UFRGS7, UPF16 x UFRGS17, UPF18 x URPe15, UFRGS7 x UFRGS17, UFRGS7 x URPe15 por 25 linhas. Enquanto que na geração F_3 todos os cruzamentos foram representados por 12 linhas.

Os caracteres avaliados a campo foram: número de dias da emergência a floração (NDF), número de dias da floração a maturação (NDFM), estatura de planta (EST), aferida em cm da base do colmo ao ápice da panícula principal, sendo que a panícula principal de cada planta foi identificada, através da utilização de uma fita, durante a fase do florescimento. As plantas foram colhidas individualmente, e levadas ao laboratório onde foi separada a panícula principal e feita a contagem do número de panículas por planta (NP/P). Com exceção da panícula principal, as demais foram trilhadas juntas para compor o rendimento de grãos da planta (RG/P), em g. Através da panícula principal foi determinada massa da panícula (MP), em g, o número de grãos da panícula principal (NG/P), a massa de grãos da panícula principal (MG/P), em g, e a massa média de grãos (MMG), em g, pela divisão da massa de grãos da panícula principal pelo número de grãos da mesma.

Para a obtenção do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis foi utilizado o procedimento proposto por CRUZ & REGAZZI (1997).

A significância das correlações foi testada pelo teste t, associado a n-2 graus de liberdade, como segue:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}, \text{ em que:}$$

r = coeficiente de correlação estimado; e

n = número de plantas avaliadas na geração F_2 .

Estas estimativas foram obtidas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres agronômicos estudados nos dez cruzamentos estão apresentados na Tabela 1. Pelos resultados obtidos observa-se que existem diferenças tanto na magnitude e significância dos coeficientes de correlação, quanto entre gerações e cruzamentos considerados.

Os caracteres EST e RG/P revelaram associação positiva nos cruzamentos UPF16 x UPF18 e UPF18 x UFRGS7 nas duas gerações. Este mesmo efeito também pode ser observado nos cruzamentos UPF16 x UFRGS17, UFRGS7 x URPe15 e UFRGS17 x URPe15, porém a magnitude na geração F_3 não foi elevada o suficiente para atingir significância para estes mesmos cruzamentos. Comportamento similar foi revelado entre EST e MG e MG/P na geração F_2 dos cruzamentos UPF16 x UFRGS7, UPF16 x UFRGS17, UPF18 x URPe15, UFRGS7 x URPe15 e UFRGS17 x URPe15. Além destes, UPF16 x URPe15 evidenciou associação significativa em ambas gerações. Estes resultados indicam que uma seleção no sentido de reduzir estatura de plantas pode indiretamente levar a seleção de plantas com menor massa de panícula, massa de grãos/panícula e conseqüentemente com menor rendimento de grãos.

Tabela 1 - Correlações fenotípicas entre nove caracteres em dez cruzamentos de aveia nas gerações F₂ (acima da diagonal) e F₃ (abaixo da diagonal). FAEM/UFPEL, 2004.

Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		-0,23	0,09	0,20	0,42*	-0,09	-0,08	-0,02	0,15	UPF16 x UPF18
NDF	-0,13		-0,83*	-0,66*	-0,62*	-0,24	-0,25	-0,33	-0,28	
NDFM	0,11	-0,98*		0,58*	0,57*	0,36	0,51*	0,42*	0,06	
NP/P	0,72*	0,36	-0,38		0,72*	-0,11	-0,03	-0,06	-0,12	
RG/P	0,78*	0,16	-0,19	0,95*		0,10	0,17	0,19	0,13	
MG	0,66*	-0,11	0,10	0,58*	0,73*		0,92*	0,97*	0,20	
NG/P	0,56	0,14	-0,10	0,63*	0,68*	0,86*		0,91*	-0,05	
MG/P	0,62*	-0,03	0,02	0,62*	0,74*	0,98*	0,87*		0,32	
MMG	0,37	-0,15	0,07	0,36	0,52	0,73*	0,40	0,77*		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,08	-0,04	0,21	0,37	0,45*	0,23	0,46*	0,33	UPF16 X UFRGS7
NDF	-0,03		-0,22	-0,11	-0,21	-0,09	-0,04	-0,06	-0,01	
NDFM	0,02	-0,98*		0,18	0,40	0,04	0,13	0,00	-0,01	
NP/P	0,18	-0,42	0,42		0,79*	0,12	0,03	0,05	-0,06	
RG/P	-0,13	-0,04	0,04	0,71*		0,33	0,16	0,28	0,15	
MG	-0,12	-0,04	0,38	0,03	0,33		0,82*	0,94*	0,20	
NG/P	0,02	-0,26	0,30	0,14	0,35	0,79*		0,84*	-0,28	
MG/P	-0,12	-0,25	0,25	0,01	0,42	0,96*	0,85*		0,25	
MMG	-0,26	-0,06	0,01	-0,23	0,12	0,39	-0,09	0,38		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,08	0,16	0,25	0,47*	0,51*	0,41*	0,62*	0,34	UPF16 X UFRGS17
NDF	-0,38		-0,78*	-0,51*	-0,42*	0,14	0,21	0,25	-0,04	
NDFM	0,39	-0,96*		0,27	0,26	0,09	-0,12	-0,14	0,16	
NP/P	0,14	0,19	-0,20		0,84*	0,05	0,06	0,11	0,16	
RG/P	0,40	0,03	-0,10	0,81*		0,32	0,32	0,39*	0,15	
MG	0,01	0,04	-0,10	0,55	0,54		0,76*	0,70*	-0,22	
NG/P	0,10	-0,30	0,29	0,47	0,37	0,66*		0,85*	-0,43*	
MG/P	0,14	-0,01	-0,03	0,54	0,59*	0,97*	0,67*		0,04	
MMG	-0,08	0,42	-0,45	-0,04	0,09	0,18	-0,58*	0,18		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,25	-0,13	0,01	0,15	0,52*	0,54*	0,55*	0,01	UPF16 X URPe15
NDF	0,18		-0,66*	-0,06	-0,31	0,01	0,15	0,08	-0,17	
NDFM	-0,09	-0,97*		0,20	0,37	0,04	-0,11	-0,06	0,21	
NP/P	0,59*	0,27	-0,18		0,69*	-0,26	-0,21	-0,27	-0,13	
RG/P	0,67*	0,39	-0,29	0,90*		0,24	0,16	0,17	-0,04	
MG	0,70*	0,40	-0,31	0,62*	0,72*		0,91*	0,97*	0,16	
NG/P	0,61*	0,28	-0,18	0,46	0,65*	0,92*		0,92*	-0,08	
MG/P	0,74*	0,36	-0,28	0,61*	0,74*	0,99*	0,93*		0,19	
MMG	0,10	0,02	-0,08	0,26	0,04	-0,16	-0,50	-0,18		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,28	0,24	0,19	0,50*	0,36	0,23	0,51*	0,16	UPF18 X UFRGS7
NDF	-0,37		-0,65*	-0,52*	-0,23	-0,09	-0,15	-0,01	0,20	
NDFM	0,37	-1,00*		0,80*	0,63*	0,20	0,08	0,24	0,20	
NP/P	0,39	-0,06	0,06		0,72*	0,21	0,29	0,27	-0,06	
RG/P	0,58*	-0,22	0,22	0,76*		0,51*	0,45*	0,58*	0,06	
MG	0,61*	-0,33	0,33	0,54	0,88*		0,72*	0,94*	0,08	
NG/P	0,61*	-0,38	0,38	0,67*	0,91*	0,86*		0,70*	-0,52*	
MG/P	0,51	-0,22	0,22	0,52	0,89*	0,96*	0,87*		0,16	
MMG	-0,21	-0,37	-0,37	-0,22	-0,03	0,16	-0,27	0,21		

Continua

Continuação da Tabela 1

Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		-0,40	0,10	0,06	0,45	0,34	0,17	0,43	0,46	UPF18 X UFRGS17
NDF	0,25		-0,86*	-0,29	-0,23	-0,25	-0,42	-0,32	0,30	
NDFM	-0,34	-0,96*		0,22	0,06	0,12	0,33	0,15	-0,41	
NP/P	-0,19	-0,26	0,23		0,82*	0,17	0,39	0,23	-0,47	
RG/P	0,10	-0,11	0,09	0,78*		0,39	0,39	0,46	-0,02	
MG	-0,12	0,04	0,01	-0,32	-0,16		0,84*	0,99*	0,14	
NG/P	-0,10	-0,21	0,18	-0,21	-0,08	0,90*		0,85*	-0,36	
MG/P	-0,04	0,07	-0,03	-0,32	-0,13	0,99*	0,90*		0,12	
MMG	0,08	0,49	-0,32	-0,24	-0,08	0,26	-0,12	0,25		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,25	-0,05	-0,05	0,25	0,57*	0,61*	0,64*	-0,25	UPF18 X URPe15
NDF	-0,31		-0,83*	-0,30	-0,30	-0,12	-0,03	-0,16	-0,29	
NDFM	0,28	-0,98*		0,03	0,14	-0,01	-0,17	0,03	0,31	
NP/P	-0,22	-0,21	0,16		0,73*	0,04	-0,11	0,07	0,25	
RG/P	-0,06	-0,33	0,28	0,93*		0,32	0,11	0,33	0,20	
MG	-0,39	0,04	-0,14	0,78*	0,60*		0,80*	0,98*	-0,07	
NG/P	-0,31	-0,27	0,18	0,66*	0,57	0,65*		0,80*	-0,61*	
MG/P	-0,40	0,01	-0,09	0,83*	0,66*	0,99*	0,68*		-0,05	
MMG	-0,05	0,38	-0,37	0,07	-0,01	0,29	-0,51	0,26		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,17	0,04	0,05	0,22	0,26	-0,01	0,27	0,26	UFRGS7 X UFRGS17
NDF	-0,68*		-0,79*	-0,08	0,01	0,20	0,07	0,32	0,33	
NDFM	0,72*	-0,94*		-0,05	-0,02	-0,19	-0,01	-0,30	-0,27	
NP/P	0,50	-0,33	0,26		0,85*	0,19	-0,09	0,24	0,51*	
RG/P	0,46	-0,64*	0,60*	0,60*		0,37	0,01	0,38	0,42	
MG	0,43	-0,35	0,32	0,18	0,26		0,58*	0,97*	0,33	
NG/P	0,54	-0,40	0,41	0,05	0,19	0,93*		0,50*	-0,13	
MG/P	0,45	-0,43	0,38	0,11	0,30	0,97*	0,93*		0,48*	
MMG	0,08	-0,33	0,14	0,15	0,54	0,33	0,13	0,42		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		0,10	0,09	0,27	0,50*	0,51*	0,48*	0,48*	0,02	UFRGS7 X URPe15
NDF	-0,37		-0,61*	-0,22	-0,30	0,32	0,46*	0,38	-0,23	
NDFM	0,30	-0,89*		0,30	0,42*	0,04	-0,08	0,02	0,24	
NP/P	0,31	0,45	-0,51		0,76*	0,24	0,22	0,20	-0,13	
RG/P	0,55	0,25	-0,30	0,88*		0,46*	0,32	0,42*	0,19	
MG	0,45	-0,08	0,19	-0,01	0,24		0,92*	0,98*	0,07	
NG/P	0,17	-0,01	0,12	-0,02	0,11	0,91*		0,92*	-0,27	
MG/P	0,37	-0,07	0,19	-0,06	0,21	0,98*	0,92*		0,09	
MMG	0,60*	-0,26	0,25	0,02	0,39	0,44	0,11	0,45		
Caracter	EST	NDF	NDFM	NP/P	RG/P	MG	NG/P	MG/P	MMG	
EST		-0,33	0,25	0,68*	0,68*	0,75*	0,51	0,74*	0,50	UFRGS17 X URPe15
NDF	0,20		-0,93	0,04	-0,03	-0,18	-0,10	-0,16	-0,25	
NDFM	-0,28	-0,69*		0,05	0,04	0,19	0,12	0,19	0,26	
NP/P	0,54	-0,13	0,11		0,99*	0,94*	0,88*	0,94*	-0,03	
RG/P	0,47	-0,08	0,02	0,88*		0,92*	0,85*	0,92*	0,01	
MG	0,56	0,52	-0,22	0,35	0,41		0,92*	0,99*	0,01	
NG/P	0,56	0,55	-0,39	0,37	0,50	0,89*		0,92*	-0,33	
MG/P	0,61*	0,56	-0,26	0,39	0,42	0,98*	0,91*		0,02	
MMG	0,44	0,39	-0,02	0,22	0,09	0,75*	0,42	0,74*		

*significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t.

EST= estatura de planta; NDF= nº de dias até o florescimento; NDFM= nº de dias do florescimento a maturação; NP/P= nº de panículas por planta; RG/P= rendimento de grãos da planta; MP= massa da panícula principal; NG/P= nº de grãos da panícula principal; MG/P= massa de grãos da panícula principal e MMG= massa média de grãos.

Outro fato a ser considerado nesta situação é que plantas altas apresentam vantagens fisiológicas sobre suas concorrentes, sendo talvez esta a razão principal que explique a alta correlação do caráter estatura com o rendimento e alguns dos seus componentes. Em cruzamentos que incluem URPe15 como genitor foi observado maior número de associações entre estatura e os componentes do rendimento de grãos, quando comparado com cruzamentos que envolvem outros genitores.

Os coeficientes de correlações fenotípicas observadas entre os caracteres NDF e NDFM foram negativas e significativas com valores variando de (-0,61) a (-0,93) nas gerações F₂, exceto para o cruzamento UPF16 x UFRGS7, e em F₃, com valores entre (-0,69) e (-1,00), significativo em todos os cruzamentos. Estes resultados concordam com os obtidos por CAIERÃO et al. (2001). Isto indica que em aveia, pode existir um efeito compensatório entre tais caracteres relacionados ao ciclo total da planta, ou seja, quando o genótipo diminui o período vegetativo, o mesmo tende a prolongar o período reprodutivo, ou o efeito inverso, o qual seria o mais promissor para a cultura, pois a planta teria um maior período para o desenvolvimento das estruturas vegetativas e acumulação de fotoassimilados e na fase reprodutiva, rápida e suficiente translocação destes produtos para promover o enchimento de grãos.

Outros caracteres que mantiveram o mesmo comportamento quanto às correlações fenotípicas elevadas, porém positivas, foram NP/P e RG/P, em todos os cruzamentos. A magnitude variou entre 0,69 e 0,99 na geração F₂ e entre 0,60 e 0,95 na geração F₃. Estes resultados concordam com os obtidos por PERT & FREY (1966), que obtiveram correlações genotípicas de 0,71. Também BENIN et al. (2003), encontraram correlações genéticas e fenotípicas positivas entre tais caracteres e argumentam que é possível a hipótese de verdadeira associação entre estes caracteres e pode ser uma estratégia eficiente a ser considerada na seleção de plantas mais produtivas.

O caráter RG/P revelou correlação positiva e significativa com os componentes do rendimento MG, NG/P e MG/P no cruzamento UPF18 x UFRGS7 nas duas gerações, e apenas na geração F₃ nos cruzamentos UPF16 x UPF18, UPF16 x URPe15 e UPF18 x URPe15, e no cruzamento UFRGS17 x URPe15 somente na geração F₂. Desta forma, a seleção indireta para rendimento de grãos em caracteres que o compõem, de maneira simultânea, revelam sua conveniência por proporcionarem ganho em todos os caracteres ao mesmo tempo, porém por serem específicas e dependentes dos genitores envolvidos, suas vantagens não podem ser generalizadas nas combinações híbridas em aveia. Esta mesma justificativa pode ser considerada quando analisamos isoladamente as correlações entre o caráter MG e RG/P, que evidenciaram associação positiva em ambas gerações no cruzamento UPF18 x UFRGS7, na F₃ os cruzamentos UPF16 x UPF18, UPF16 x URPe15 e UPF18 x URPe15 e, na F₂ UFRGS7 x URPe15 e UFRGS17 x URPe15. Entretanto, estes resultados merecem atenção, quanto à facilidade de aferição e seleção no caráter massa de panícula. Conforme MARCHIORO (2003), a massa de panícula pode ser utilizado com eficiência na seleção indireta para o incremento do rendimento de grãos em populações segregantes de aveia. Esta eficiência pode ser maximizada quando essas populações segregantes estão submetidas à pressão de seleção em ambientes de alta competitividade como semeadura com espaçamento reduzido entre plantas.

Uma dificuldade no melhoramento da aveia é a de reunir em um mesmo genótipo os genes favoráveis para produtividade e para precocidade. Neste sentido, as correlações fenotípicas positivas e significativas observadas entre RG/P com NDFM nos cruzamentos UPF16 x UPF18 (0,57), UPF18 x UFRGS7 (0,63) e UFRGS7 x URPe15 (0,42) na geração F₂, e no cruzamento UFRGS7 x UFRGS17 (0,60) na geração F₃, revelam esta limitação apontada pela correlação entre tais caracteres. Isto possivelmente se deve às causas genéticas das correlações entre caracteres: ligação gênica entre os genes que controlam dois caracteres, difícil de ser quebrada, podendo neste caso, impedir o aparecimento de recombinantes desejáveis nas gerações iniciais; e pleiotropia, ou seja, o(s) mesmo(s) genes controlam os dois caracteres, deste modo as possibilidades de obtenção de recombinantes fica restrita a ocorrência de mutações.

O caráter MG evidenciou correlações fenotípicas positivas com NG/P e MG/P em ambas as gerações e em todos os cruzamentos, sendo que para MG e NG/P foram observados valores que variaram de 0,58 a 0,92 e 0,65 a 0,93 nas gerações F₂ e F₃, respectivamente. Estes resultados são consistentes com os observados por KUREK et al. (2002), que obteve os coeficientes de 0,93 e 0,94 estudando duas populações de aveia. Já para CHAPKO & BRINKMANN (1991) avaliando três populações, a massa de panícula apresentou correlações fenotípicas variando de 0,57 a 0,90. Também CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) obtiveram coeficiente de 0,88 e atribuíram 80% do incremento na massa da panícula ao número de grãos/panícula e os 20% restantes, a massa do grão. Neste trabalho, correlações entre MG e MMG, revelaram significância apenas na geração F₃, e somente nos cruzamentos UPF18 x UPF16 e UFRGS17 x URPe15. Desta forma, é notado que o número de grãos/panícula é que contribui em maior parte na massa da panícula. Já para os caracteres MG e MG/P os coeficientes de correlação fenotípica variaram de 0,70 a 0,99 na geração F₂ e de 0,96 a 0,99 na geração F₃. Estes dados são justificáveis pelo fato de que os grãos representam 80 a 85% da massa da panícula, revelando assim uma tenacidade da massa dos grãos da panícula após a trilha, com a massa da panícula. Acompanhando esta tendência, o caráter NG/P demonstrou altas correlações fenotípicas com MG/P, em todos os cruzamentos e nas duas gerações com valores variando de 0,50 a 0,92 em F₂ e de 0,67 a 0,93 em F₃.

Com relação à qualidade de grãos, BOTHANA (1997) e CABRAL et al. (2002) destacam a importância do tamanho e a massa dos grãos. Neste sentido, as correlações negativas e significativas observadas entre NG/P com MMG em ambas as gerações no cruzamento UPF16 X UFRGS17 e em F₂ nos cruzamentos UPF18 x UFRGS7 e UPF18 x URPe15, dificultam a identificação de constituições que agrupem estas duas características em um genótipo, visto que o aumento do número de grãos/panícula tende a reduzir a massa média de grãos, estando de acordo com os resultados de KUREK et al. (2002); CAIERÃO et al. (2001) e CHAPKO & BRINKMANN (1991). Segundo GRAFIUS (1964) e GRAFIUS (1978) a necessidade do balanço entre os componentes do rendimento e a competição por fotoassimilados são os principais determinantes destas correlações.

CONCLUSÕES

O caráter número de panículas por planta revela a maior contribuição para o rendimento de grãos, e a seleção indireta no caráter pode ser realizada já na geração F₂. Também, a

seleção indireta através da massa da panícula principal, em alguns cruzamentos, pode levar à seleção para aumento de produtividade, porém pode direcionar a obtenção de plantas de estatura elevada.

O incremento da massa da panícula principal provém principalmente do aumento do número de grãos por panícula, com pequeno efeito da massa média de grãos.

É extremamente difícil identificar constituições genéticas que aliem associações de interesse entre caracteres quantitativos, como rendimento de grãos ou algum caráter que o compõem, com caracteres qualitativos, como estatura reduzida.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York: J. Wiley, 1999. 485 p.
- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. et al. Estimativas de correlações e coeficientes de trilha como critérios de seleção para rendimento de grãos em aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.1, p.9-16, 2003.
- BOTHANA, C.R.A. **Qualidade do grão de aveia: Características físicas e regiões genômicas associadas**. Porto Alegre, 1997. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CABRAL, C.B.; MILACH, S.C.K.; CRANCIO, L.A. et al. Herança do peso de grãos primários e secundários de aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.73-80, 2002.
- CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F.; PACHECO, M.T. et al. Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.231-236, 2001.
- CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J. et al. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2001. 99p.
- CHANDHANAMUTTA, P.; FREY, K.J. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. **Crop Science**, Madison, v.13, n.4, p.470-473, 1973.
- CHAPKO, L.B.; BRINKMANN, M.A. Interrelationships between panicle weight, grain yield and grain yield components in oat. **Crop Science**, Madison, v.31, n.4, p.878-882, 1991.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- GRAFIUS, J.E. Multiple characters and correlated response. **Crop Science**, Madison, v.18, n.6, p.931-934, 1978.
- GRAFIUS, J.E. A geometry for plant breeding. **Crop Science**, Madison, v.4, n.3, p.241-246, 1964.
- KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. et al. Coeficiente de correlação entre caracteres agronômicos e de qualidade de grãos e sua utilidade na seleção de plantas de aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.371-376, 2002.
- MARCHIORO, V.S. **Mecanismos de seleção em populações segregantes de aveia para a otimização do ganho genético embasados em conhecimentos quantitativos e moleculares**. Pelotas, 2003. 93p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.
- PERT, F.C.; FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. **Crop Science**, Madison, v.6, n.3, p.259-262, 1966.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: Editora da UFG, 1993. 271p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.