

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERES AGRONÔMICOS E DE QUALIDADE DO GRÃO E SUA UTILIDADE NA SELEÇÃO DE PLANTAS EM AVEIA

COEFFICIENT OF CORRELATION AMONG AGRONOMIC TRAITS AND OF QUALITY OF THE GRAIN AND ITS USEFULNESS IN THE SELECTION OF PLANTS IN OATS

Andreomar José Kurek¹ Fernando Irajá Félix de Carvalho² Antônio Costa de Oliveira²
Adeliano Cargnin³ Volmir Sérgio Marchioro⁴ Claudir Lorencetti⁴

RESUMO

A seleção de plantas para caracteres governados por mais de um gene é, muitas vezes, uma tarefa difícil de ser conduzida. Neste sentido, a utilização de caracteres correlacionados pode favorecer na identificação dos melhores indivíduos, para que estes sejam selecionados. Todavia, a presença de correlação fenotípica "per se" não garante ao melhorista uma existência causal de correlação genética entre dois caracteres. Assim, o presente trabalho foi proposto com o objetivo de determinar a relação existente entre seis caracteres agronômicos e de qualidade do grão, através da estimativa da correlação fenotípica, genética e de ambiente. O experimento foi conduzido no ano de 2000 na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel - Brasil. Os estudos de correlações envolveram os caracteres percentual de cariopse, peso médio do grão, número de grãos/panícula, peso de panícula, ciclo vegetativo e estatura de plantas em dois cruzamentos de aveia branca, OR 2 × UPF 7 e UPF 7 × CTC 5. Os coeficientes de correlação fenotípica apresentaram uma alta significância; fato este determinado pelo elevado número de graus de liberdade, em função do grande número de plantas. Os maiores valores de correlação fenotípica foram observados entre os caracteres peso de panícula e o número de grãos/panícula com valores similares de 0,93 e 0,94 para os cruzamentos OR 2 × UPF 7 e UPF 7 × CTC 5, respectivamente. Entretanto, os valores da correlação de ambiente considerando estes mesmos caracteres foram os maiores entre todos os caracteres. Os coeficientes de correlação genética, por sua vez, evidenciaram valores baixos, o que permite afirmar que o uso de caracteres correlacionados não forneceu subsídios confiáveis à seleção indireta.

Palavras-chave: correlação fenotípica, correlação genética, correlação de ambiente.

SUMMARY

The selection of plants for traits governed for more than a gene is, a lot of times, a difficult task of being driven. In this sense, the use of correlated traits can favor in the best individuals' identification, so that these are selected. Though, the presence of the phenotypic correlation "per se" does not guarantee to the breeder a causal existence of genetic correlation between two traits. Like this, the present work was proposed with the objective of determining the existent relationship among six agronomic traits and of quality of the grain, through the estimate of the phenotypic correlation, genetics and of environment. The experiment was driven in the year of 2000 in the Federal University of Pelotas – UFPel - Brazil. The studies of correlations involved the traits caryopse percentage, medium weight of the grain, grain/panicle number, panicle weight, vegetative cycle and height of plants in two crossings of white oats, OR 2 × UPF 7 and UPF 7 × CTC 5. The coefficients of the phenotypic correlation presented a high significance; such fact determined by the high number of degrees of freedom, due to the great number of plants. The largest values of the phenotypic correlation were observed between the traits panicle weight and the grain/panicle number with similar values of 0,93 and 0,94 for the crossings OR 2 × UPF 7 and UPF 7 × CTC 5, respectively. However, the values of the environment correlation considering these same traits was the largest among all of the traits. On the

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor do Curso de Agronomia do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) do Paraná, Unidade de Pato Branco, CP 571, 85503-390, Pato Branco, PR. E-mail: kurek@pb.cefetpr.br.

²Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor do Departamento de Fitotecnia, Faculdade Agrária Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. E-mail: carvalho@ufpel.tche.br.

³Estudante do Curso de Agronomia, FAEM, UFPel, RS.

⁴Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Melhoramento Genético de Plantas, UFPel, RS.

other hand, coefficients of genetic correlation, evidenced low values, the one that allows affirm to that the use of correlated traits didn't supply reliable subsidies to the indirect selection.

Key words: phenotypic correlation, genetic correlation, environment correlation.

INTRODUÇÃO

A contribuição genética para expressão de caracteres complexos, como o rendimento de grãos, reflete a ação conjunta de vários genes, indicando uma herança quantitativa. Nos programas de melhoramento de aveia, o uso da seleção indireta através de caracteres correlacionados permite que se obtenha progresso genético para um caráter. Assim, caracteres menos complexos, com maior herdabilidade e correlações elevadas favorecem a seleção ainda em gerações altamente segregantes, auxiliando o melhoramento da espécie.

Conforme descrevem VENCOVSKY & BARRIGA (1992), o estudo da natureza e a magnitude das relações existentes entre caracteres é importante, pois o melhoramento requer no geral, aprimorar o genótipo não para caracteres isolados, mas para um conjunto simultaneamente. De acordo com RAMALHO *et al.* (1993), os progressos genéticos esperados para os componentes primários do rendimento dependem de suas correlações genéticas com a produtividade de grãos e também da herdabilidade deste, a qual normalmente é baixa.

Para o melhoramento de plantas, não basta determinar a existência de correlação fenotípica, pois esta além das causas genéticas será afetada pelos efeitos de ambiente. Conforme VENCOVSKY & BARRIGA (1992), o melhorista precisa conhecer a correlação de natureza genética.

Estudos realizados por SOUZA & SORRELLS (1988) evidenciaram correlações genéticas positivas entre o peso do hectolitro e a porcentagem de cariopse em aveia. O peso do grão também apresentou correlação positiva com os dois caracteres anteriormente citados. Por outro lado, o peso do grão e do hectolitro foram negativamente correlacionados com o número de grãos/panícula. WESEMBERG & SHANDS (1971) observaram correlações negativas entre percentual de cariopse e peso do grão. STUTHMAN & GRANGER (1977) obtiveram associação entre o baixo percentual de cariopse com o ciclo tardio; no entanto, neste mesmo trabalho, os autores não conseguiram determinar com exatidão o efeito da seleção para alta proporção de cariopse, uma vez que a relação com o rendimento de grãos apresentou, dependendo da população, valores positivos e negativos. Os

resultados obtidos por BUNCH & FORSBERG (1989) indicaram coeficiente de correlação negativo (-0,55) entre percentual de cariopse e peso do grão. Já para SIMONS *et al.* (1979), a correlação foi positiva entre o percentual de cariopse e o peso de grão.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar a magnitude da associação entre seis caracteres de aveia cultivada, através da estimativa das correlações fenotípicas, genéticas e de ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2000 na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, município Capão do Leão.

O campo experimental possui um solo classificado como Podzólico Vermelho-amarelo da área de Mapeamento de Pelotas. O município está situado a 31° 52' 00" de latitude sul e 52° 21' 24" de longitude oeste, com altitude de 13,24m acima do nível do mar. O clima, segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfa, com uma precipitação pluviométrica média anual de 1280,2mm (MORENO, 1961; EMBRAPA, 1999).

As cultivares descritas na tabela 1 foram distribuídas em três classes para auxiliar na escolha dos cruzamentos através da classificação dos caracteres agronômicos e de qualidade do grão, de acordo com os resultados de pesquisa apresentados pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (2000), da seguinte forma: Alta (A), Baixa (B) e Intermediária (I), com exceção do caráter ciclo vegetativo que foi classificado como Tardio (T) ou Intermediário (I).

Os genótipos foram semeados separadamente a campo em junho/2000 em linhas de 3m de comprimento com espaçamento de 0,3m entre e dentro de linhas.

Tabela 1 - Descrição dos caracteres agronômicos e de qualidade de três genótipos incluídos nos cruzamentos artificiais. FAEM/UFPel – Pelotas/RS, 2000.

Cultivares	Caracteres					
	CV ^{1/}	EP ^{2/}	PP ^{3/}	NG/P ^{4/}	PMG ^{5/}	% PC ^{6/}
OR 2	I	A	B	I	I	I
CTC 5	I	A	I	A	I	I
UPF 7	T	I	B	I	B	B

^{1/} CV – Ciclo vegetativo (dias); ^{2/} EP – Estatura de plantas (cm); ^{3/} PP – Peso de panícula (g); ^{4/} NG/P – Número de grãos/panícula; ^{5/} PMG – Peso médio do grão (g); ^{6/} % PC – Percentual de cariopse; A – alta; B – baixa; I – intermediário; T – tardia;

Os estudos de correlações envolveram as gerações P_1 e P_2 (ambas gerações eram compostas de 40 plantas) e F_2 (com 400 plantas) para os caracteres percentual de cariopse, peso médio do grão, número de grãos/panícula, peso de panícula, ciclo vegetativo e estatura de plantas em dois cruzamentos de aveia branca, $OR\ 2 \times UPF\ 7$ e $UPF\ 7 \times CTC\ 5$, sendo aferidos para cada planta do seguinte modo: a) ciclo vegetativo (dias): computado pelo número de dias entre a emergência e o florescimento, sendo este considerado como a exposição de 50% da panícula principal da folha bandeira; b) estatura de plantas (cm): foi medida a estatura de todas as plantas individualmente através da distância entre a base do colmo e o topo da panícula, excluindo-se as aristas, 21 dias após a antese; c) peso de panícula (g): foi obtido apenas o peso da panícula principal de cada planta; d) número de grãos/panícula: a mensuração do número de grãos foi obtida através da trilha de cada panícula principal/planta, sendo considerados apenas os grãos primários e secundários; e) peso médio do grão (g): determinado através da divisão entre o peso de grãos e o número de grãos/panícula; f) percentual de cariopse (%): foi obtido através da trilha de 20 grãos/panícula/planta ao acaso e posteriormente pesadas as cariopses e as cascas e estimado o percentual de cariopse. Assim, o percentual de cariopse foi obtido através da seguinte fórmula:

$$\%CP = (PC/PGP) \times 100$$

Onde: %CP – percentual de cariopse
PC – peso da cariopse (g)
PGP – peso do grão (g)

Os dados utilizados para calcular todas as correlações fenotípicas, genéticas e de ambiente entre os seis caracteres foram obtidos das gerações P_1 , P_2 e F_2 . A fórmula para o cálculo da correlação fenotípica (r_p) seguiu o modelo estatístico descrito por STEEL & TORRIE (1960). A expressão para correlação de ambiente (r_E) foi adaptada do modelo descrito por PETR & FREY (1966). A correlação genética (r_G) foi obtida pela diferença entre os coeficientes de correlação fenotípica e de ambiente.

Para testar a hipótese a um nível de 5% de probabilidade de erro dos coeficientes de correlação foi utilizado o teste t , descrito por STEEL & TORRIE (1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação fenotípica, apresentados na tabela 2, foram, no geral, significativos para todas as combinações de

caracteres no cruzamento entre $OR\ 2 \times UPF\ 7$, com exceção do percentual de cariopse (PC) \times estatura de planta (EP) que não foi significativo. Já no cruzamento $UPF\ 7 \times CTC\ 5$, ocorreram várias combinações que não foram significativas. A amplitude de variação dos valores de correlação foram de -0,31 a 0,93 entre os caracteres no cruzamento entre $OR\ 2 \times UPF\ 7$ e de -0,23 a 0,94 para $UPF\ 7 \times CTC\ 5$.

A presença de significância até mesmo para valores baixos de correlação evidenciados neste trabalho está, segundo VASCONCELLOS *et al.* (1998), associado aos elevados graus de liberdade incluídos no teste t .

Todavia, ao considerar a correlação genética nos dois cruzamentos, poucas combinações mantiveram a significância (Tabela 2). O peso de panícula evidenciou alta correlação fenotípica apenas com um dos seus componentes, ou seja, com o número de grãos/panícula com valores similares de 0,93 e 0,94 para os cruzamentos $OR\ 2 \times UPF\ 7$ e $UPF\ 7 \times CTC\ 5$, respectivamente. Estes resultados são condizentes com aqueles obtidos por CHAPKO & BRINKMAN (1991) onde em três populações estudadas, o peso de panícula apresentou elevadas correlações fenotípicas com o número de grãos/panícula, variando de 0,57 a 0,90. CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) também obtiveram correlações fenotípicas positivas entre o peso de panícula e o número de grãos/panícula (0,88). CHAPKO & BRINKMAN (1991) obtiveram ainda correlações elevadas entre o número de grãos/panícula com o rendimento de grãos. Assim, considerando os altos coeficientes determinados, a utilização do peso da panícula como critério de seleção poderá ser mais eficiente devido à maior praticidade em pesar uma panícula em vez de trilhar, limpar e posteriormente pesar e contar os grãos. Todavia, CHAPKO & BRINKMAN (1991) não identificaram genótipos superiores com a seleção através do peso da panícula e apenas conseguiram eliminar genótipos de baixo rendimento selecionando e eliminando as panículas mais leves.

Entre os componentes da panícula, os valores foram consistentes e negativos ($r = -0,15$ e $-0,20$) indicando que apesar da pouca relação entre ambos, o aumento no número de grãos tende a diminuir o peso do grão. SOUZA & SORRELS (1988) também encontraram correlação negativa ($r = -0,01$), porém muito próximo a zero. Já para CHAPKO & BRINKMAN (1991), os valores oscilaram entre -0,64 a 0,11 de acordo com a população.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação fenotípica (diagonal superior) e genética (diagonal inferior) entre seis caracteres agrônômicos e de qualidade do grão em aveia em dois cruzamentos, utilizando as gerações P₁, P₂ e F₂. FAEM/UFPel – Pelotas/RS – 2000.

Cruzamentos	Caracteres					
	PC ^{1/}	PMG ^{2/}	PP ^{3/}	CV ^{4/}	EP ^{5/}	NGP ^{6/}
OR 2 × UPF 7						
PC ^{1/}						
PMG ^{2/}	-0,18*	0,14*	0,17*	-0,31*	-0,12	0,14*
PP ^{3/}	0,14*	0,26*	0,32*	-0,18*	0,21*	-0,15*
CV ^{4/}	0,03	0,09	0,03	-0,14*	0,71*	0,93*
EP ^{5/}	-0,09	0,08	-0,09	0,31*	0,41*	-0,17*
NGP ^{6/}	0,31*	0,14*	0,03	-0,13*	0,00	0,61*
UPF 7 × CTC 5						
PC ^{1/}						
PMG ^{2/}	-0,28*	0,15*	-0,19*	-0,23*	0,04	-0,19*
PP ^{3/}	0,20*	0,26*	0,03	-0,23*	-0,21*	-0,20*
CV ^{4/}	-0,02	-0,10	0,00	-0,02	0,36*	0,94*
EP ^{5/}	-0,12	-0,09	-0,02	0,01	0,11	-0,01
NGP ^{6/}	0,22*	0,25	-0,06	0,02	-0,01	0,36*

^{1/} PC – percentual de cariopse; ^{2/} PMG – peso médio do grão; ^{3/} PP – peso de panícula; ^{4/} CV – ciclo vegetativo; ^{5/} EP – estatura de planta; ^{6/} NGP – número de grãos/panícula;

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

Alta correlação fenotípica ($r = 0,71$) foi obtida para peso de panícula com estatura de planta, sendo este valor próximo ao obtido por CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) que encontraram $r = 0,58$.

Considerando os coeficientes de correlação genética, o caráter peso de panícula só evidenciou correlação significativa com o peso médio do grão, $r = 0,26$ em ambos cruzamentos. Correlação positiva foi observada também entre o peso médio do grão e número de grãos/panícula. Para peso de panícula e número de grãos/panícula, os valores foram baixos e não significativos. Já CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) encontraram correlação de 0,38 entre peso de panícula e número de grãos/panícula e 0,10 com peso do grão.

A compensação entre os caracteres componentes do peso da panícula, conforme é descrito por GRAFIUS (1978), ficou evidente neste trabalho, no qual ocorreram elevadas associações do peso de panícula com o número de grãos e baixas com peso de grão. CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) atribuíram 80% do incremento no peso de panícula ao número de grãos/panícula e os restantes 20%, ao peso do grão. Deste modo, o melhorista deve atentar ao fato de aumentar o número de grãos/panícula para elevar o rendimento. Todavia, isto tem gerado um problema sério aos programas de melhoramento de aveia. Com a exigência de grãos maiores e mais pesados para a

indústria produzir flocos de melhor qualidade, a seleção para elevar o número de grãos reduz, conseqüentemente, o tamanho e peso do grão dificultando o progresso genético no tocante ao aumento do rendimento de grãos. De acordo com VASCONCELLOS *et al.* (1998), o conhecimento sobre a correlação entre os caracteres peso do grão, peso de casca e peso de cariopse são aspectos importantíssimos para o melhorista de aveia identificar genótipos de grãos pesados com casca (pálea e lema) fina resultando em cariopse grande e pesada, de acordo com os interesses dos produtores rurais e industriais.

Deste modo, para o caráter percentual de cariopse, todas as correlações fenotípicas com os demais caracteres foram significativas, embora com valores

consideravelmente baixos (Tabela 2), com exceção da estatura de plantas que foi baixa e não significativa.

Os resultados são similares com aqueles obtidos por BUNCH & FORSBERG (1989) que evidenciaram correlações baixas e negativas, porém significativas, entre percentagem de cariopse com o peso de panícula (-0,29 a -0,37) e ciclo vegetativo (-0,11 a -0,29). No entanto, a relação entre o percentual de cariopse e o peso do grão com valores de -0,30 a -0,38 foram distintos e em sentidos opostos aos obtidos neste trabalho de 0,14 e 0,15 para os cruzamentos OR 2 × UPF 7 e UPF 7 × CTC 5, respectivamente, todavia, similares aos obtidos por VASCONCELLOS *et al.* (1998) em genótipos fixos de aveia com $r = 0,13$.

Entretanto, as correlações genéticas só foram significativas entre percentual de cariopse × peso de panícula e com os dois componentes da panícula. Já SOUZA & SORRELS (1988) obtiveram correlações genéticas significativas entre o percentual de cariopse e o peso do grão (0,02 a 0,34).

Para STUTHMAN & GRANGER (1977) altas proporções de cariopse são de grande valor comercial em aveia. Entretanto, não estava definido qual o tipo de mudança que deveria ocorrer, ou seja, aumento no peso da cariopse ou decréscimo no peso da casca. Entretanto, os resultados de correlação genética entre peso do grão e peso da cariopse, $r = -0,18$ e $r = -0,28$ para os dois cruzamentos, nos

permitem afirmar através do sinal negativo que ocorreu um maior aumento do peso da casca proporcionalmente ao peso da cariopse. Portanto, a seleção para grãos mais pesados poderá reduzir o percentual de cariopse. Deste modo, é fundamental que uma forte pressão de seleção seja realizada para reduzir o erro, obtendo assim grãos pesados com alto percentual de cariopse.

De acordo com VENCOVSKY & BARRIGA (1992), as causas de correlação genética podem ser permanentes ou transitórias. A causa permanente dos caracteres se apresentarem correlacionados geneticamente é a pleiotropia, ou seja, os genes que afetam o caráter X afetam também Y. Em estudos realizados na cultura do arroz, NAGATO (1997) considera que a ação de genes para porte baixo reduzem o comprimento do colmo devido ao efeito pleiotrópico destes genes que reduzem primeiramente o comprimento do coleóptilo. Anos antes, Kamijima, apud NAGATO (1997) comparou a relação entre o comprimento do coleóptilo e o comprimento do colmo utilizando cultivares com estatura superior a 120cm com colmo curto, normal e longo. Os resultados apontaram uma correlação positiva para os dois caracteres, mas não foram significativos, chegando à conclusão de um número elevado de genes no controle do caráter.

A causa transitória da correlação genética é o desequilíbrio gamético. Com o avanço de gerações, a correlação causada pela ligação tende a desaparecer, à medida que a recombinação vai separando os genes no cromossomo (CARDELINO & ROVIRA, 1987).

Considerando que a correlação fenotípica é o resultado conjunto da correlação genética adicionada da correlação de ambiente, os coeficientes negativos para correlação genética que foram obtidos indicam que os valores de ambiente foram maiores que os fenotípicos. HOI *et al.* (1999) também obtiveram valores de correlação de ambiente superior a fenotípica estudando a associação entre os caracteres peso do hectolitro, peso do grão e percentual de cariopse com o teor de lipase no grão. Deste modo, foi de grande importância neste trabalho obter as correlações de ambiente.

Os coeficientes de correlação de ambiente variaram de -0,34 a 0,90 no cruzamento OR 2 × UPF 7 e de -0,45 a 1,00 para UPF 7 × CTC 5 (Tabela 3).

A correlação entre caracteres pode ser total no caso de caracteres qualitativos e/ou assumir diferentes coeficientes para os caracteres

Tabela 3 - Correlação de ambiente entre seis caracteres agrônômicos e de qualidade do grão em aveia em dois cruzamentos, utilizando as gerações P₁, P₂ e F₂. FAEM/UFPEL – Pelotas/RS – 2000.

Cruzamentos	Caracteres					
	PC ^{1/}	PMG ^{2/}	PP ^{3/}	CV ^{4/}	EP ^{5/}	NGP ^{6/}
OR 2 × UPF 7						
PC ^{1/}	-	0,32*	0,03	-0,34*	-0,03	-0,17
PMG ^{2/}		-	0,06	-0,27*	0,13	-0,29*
PP ^{3/}			-	-0,17	0,80 *	0,90*
CV ^{4/}				-	0,10	-0,04
EP ^{5/}					-	0,61*
NGP ^{6/}						-
UPF 7 × CTC 5						
PC ^{1/}	-	0,43*	-0,39*	-0,21	0,16	-0,41*
PMG ^{2/}		-	-0,23	-0,13	-0,12	-0,45*
PP ^{3/}			-	-0,02	0,38 *	1,00*
CV ^{4/}				-	0,10	-0,03
EP ^{5/}					-	0,37*
NGP ^{6/}						-

^{1/} PC – percentual de cariopse; ^{2/} PMG – peso médio do grão; ^{3/} PP – peso de panícula; ^{4/} CV – ciclo vegetativo; ^{5/} EP – estatura de planta; ^{6/} NGP – número de grãos/panícula;

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

quantitativos. Para o melhoramento de plantas, de nada adianta a ocorrência de correlação fenotípica se o componente genético for reduzido, isto é, toda a variabilidade verificada fenotipicamente será atribuída aos efeitos de ambiente, não resultando em progressos na seleção de plantas.

Neste sentido, foram verificadas na tabela 2, várias correlações genéticas não significativas indicando que os valores da correlação fenotípica são de responsabilidade do ambiente. Considerando a ausência de valores significativos coincidentes em ambos os cruzamentos, o caráter estatura de planta (EP) só evidenciou correlação com o ciclo vegetativo (CV), embora nas correlações fenotípicas elevados valores foram observados com o peso de panícula (PP) e número de grãos/panícula. Do mesmo modo, o ciclo vegetativo só demonstrou correlação com a estatura de planta e o número de grãos/panícula.

O resultado de grande impacto foi obtido entre o peso de panícula e o número de grãos/panícula, os quais evidenciaram os maiores valores de correlação fenotípica (0,93 e 0,94). Todavia, estes valores são de total responsabilidade do ambiente (Tabela 3). Estes resultados concordam com os trabalhos de CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) e CHAPKO & BRINKMAN (1991).

CONCLUSÕES

Muitos trabalhos que consideram valores elevados de correlação para os mesmos caracteres utilizados neste trabalho, no geral, somente

determinaram os valores fenotípicos. Entretanto, ao melhorista são de maior interesse os efeitos genéticos. Os baixos valores de correlação entre os caracteres obtidos no presente trabalho não conferem subsídios confiáveis para a seleção indireta. Este fato foi atribuído aos baixos coeficientes de correlação genética, devido aos elevados valores de correlação de ambiente. Deste modo, um maior controle de ambiente nos experimentos se faz necessário como um mecanismo para reduzir os erros e assim favorecer a seleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNCH, R.A., FORSBERG, R.A. Relationships between groat percentage and productivity in an oat head-row series. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1409-1411, 1989.
- CARDELINO, R., ROVIRA, J. **Mejoramiento genético animal**. Montevideo, 1987. 253p.
- CHANDHANAMUTTA, P., FREY, K.J. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. **Crop Science**, Madison, v.13, p.470-473, 1973.
- CHAPKO, L.B., BRINKMAN, M.A. Interrelationships between panicle weight, grain yield and grain yield components in oat. **Crop Science**, Madison, v.31, p.878-882, 1991.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília : SPT, 1999. 412p.
- GRAFIUS, J.E. Multiple characters and correlated response. **Crop Science**, Madison, v.18, p.931-934, 1978.
- HOI, S.W., HOLLAND, J.B., HAMMOND, E.G. Heritability of lipase activity of oat caryopses. **Crop Science**, Madison, v.39, p.1055-1059, 1999.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura/RS, 1961. 41p.
- NAGATO, Y. Inheritance of morphological characters. In: MATSUO, T., FUTSUHARA, Y., KIKUCHI, F., *et al.* **Science of the rice plant**. Tokio, 1997. v.3, p.252-400.
- PETR, F.C., FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. **Crop Science**, Madison, v.6, p.259-262, 1966.
- RAMALHO, M.A.P., SANTOS, J.B., ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia : UFG, 1993. 271p.
- SIMONS, M.D., YOUNGS, V.L., BOOTH, G.D., *et al.* Effect of crown rust on protein and groat percentages of oat grain. **Crop Science**, Madison, v.19, p.703-706, 1979.
- SOUZA, E.J., SORRELLS, M.E. Mechanical mass selection methods for improvement of oat groat percentage. **Crop Science**, Madison, v.28, p.618-623, 1988.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.L. **Principles and procedures of statistics**. New York : McGraw Hill, 1960. 481p.
- STUTHMAN, D.D., GRANGER R.M. Selection for caryopsis percentage in oats. **Crop Science**, Madison, v.17, p.411-414, 1977.
- VASCONCELLOS, N.J.S. de, CARVALHO, F.I.F. de, COIMBRA, J., *et al.* Efeito do ambiente e correlação entre componentes do grão em genótipos de aveia cultivados no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.2, n.2, p.85-88, 1998.
- VENKOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- WESEMBERG, D.M., SHANDS, H.L. Caryopsis percentage and related characters in early generations of *Avena sativa* L. **Crop Science**, Madison, v.11, p.586-588, 1971.