



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

## **MODELOS GENÉTICOS E AMBIENTAIS NA EXPRESSÃO FENOTÍPICA DE LINHAGENS DE AVEIA BRANCA PARA AS CONDIÇÕES REGIONAIS<sup>1</sup>**

**José Antonio Gonzalez da Silva<sup>2</sup>, Cleusa Adriane Menegassi Bianchi Krüger<sup>3</sup>, Cristiano Fontaniva<sup>4</sup>, Gabriel Koltermann Battisti<sup>5</sup>, Rubia Mantai<sup>6</sup>, Juliane Sbaraine Pereira Costa<sup>7</sup>.**

- <sup>1</sup> Projeto de Pesquisa realizado no curso de Agronomia - DEAg/UNIUI.
- <sup>2</sup> Professor do Departamento de Estudos Agrários da UNIUI.
- <sup>3</sup> Professor do Departamento de Estudos Agrários da UNIUI.
- <sup>4</sup> Estudante de Agronomia e/ou Bolsistas de Iniciação Científica do DEAg/UNIUI.
- <sup>5</sup> Estudante de Agronomia e/ou Bolsistas de Iniciação Científica do DEAg/UNIUI.
- <sup>6</sup> Estudante do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática da UNIUI.
- <sup>7</sup> Estudante do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática da UNIUI.

### Resumo

A aveia branca é um cereal de altíssima importância para a economia da região sul do Brasil. Inúmeros fatores influenciam em sua expressão fenotípica, como os fatores genéticos e ambientais. O objetivo do trabalho foi o de empregar modelos matemáticos a partir da ANAVA para estimar a herdabilidade e correlações de natureza genética, fenotípica e ambiental, dando informações que possam contribuir nos programas de melhoramento e do manejo da aveia produtora de grãos. O estudo foi realizado no IRDeR (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural), em experimento com delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições empregando os genótipos do ensaio brasileiro de linhagens. O peso hectolítrico e a massa de mil grãos mostraram valores elevados de herdabilidade e correlacionados de forma positiva com o RG.

**Palavras-chave:** Avena sativa L.; herdabilidade; ANAVA; Modelos Biométricos.

### Introdução

A aveia branca (*Avena sativa* L.) ocupa posição de destaque na produção de grãos de no período de estação fria da região Sul do Brasil. É um cereal de múltiplos propósitos, sendo utilizado como cobertura do solo no sistema de semeadura direta, além de ser uma ótima alternativa para sucessão e rotação de culturas, interfere na quebra do ciclo de várias moléstias, produção de forragem e silagem para alimentação animal, seus grãos são uma rica fonte para alimentação humana e também animal, com destaque no direcionamento para bovinos e equinos (DE SÁ et al., 2000). A condução dos ensaios em rede de aveia branca tem como propósito avaliar o desempenho das diferentes linhagens, quanto ao rendimento de





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

grãos e demais caracteres agrônômicos, com destaque para a produção de grãos, peso do hectolitro e resistência a moléstias foliares. A mensuração das correlações entre caracteres representa uma forma importante de avaliar a magnitude e a direção de associações entre estas variáveis de interesse, dando suporte que o melhorista possa atuar na seleção indireta de um caráter de mais fácil visualização e maior herdabilidade ou com base em técnicas de manejo, permitindo identificar alteração de um ou mais caracteres, quando se modifica o caráter principal na espécie de produção. Aliado a isto, o entendimento dos parâmetros genéticos permitem conhecer a maior ou menor estabilidade genética, da mesma forma, conhecer aqueles que expressam maior ou menor alteração decorrente das mudanças de ambiente. O objetivo do trabalho foi o de empregar modelos matemáticos a partir da ANAVA para estimar a herdabilidade e correlações de natureza genética, fenotípica e ambiental, dando informações que possam contribuir nos programas de melhoramento e do manejo da aveia produtora de grãos.

#### Material e Métodos

O estudo foi conduzido no campo experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI, localizado no município de Augusto Pestana - RS no ano agrícola de 2010. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de cinco metros de comprimento com espaçamento entre linhas de 20 cm. Cada bloco foi constituído de 23 parcelas, que correspondem genótipos do ensaio brasileiro de linhagens de aveia branca. No estudo, foram avaliados caracteres de interesse agrônômico como rendimento de grãos (RG), peso hectolitro (PH), massa de mil grãos (MMG), dias da emergência a floração (DEF), dias da floração a maturação (DFM), dias da emergência a maturação (DEM), estatura (EST), acamamento (ACA), ferrugem da folha (FFO), ferrugem do colmo (FCO) e mancha foliar (MFO). Para avaliação dos dados, foi empregado o programa computacional Genes, realizando análise de variância (ANOVA) para obtenção dos valores de quadrado médio para estimativa de parâmetros genéticos e análise de correlação. Cabe comentar, que os valores de herdabilidade foram obtidos pelo modelo proposto por Carvalho et al. (2001).

#### Resultado e Discussão

Na tabela 1, da análise de variância, todos os caracteres agrônômicos apresentados mostraram diferenças estatísticas entre as linhagens do ensaio brasileiro de linhagens de aveia, portanto, confirmando a presença de variabilidade fenotípica entre os genótipos testados. A partir daí, foram estimados os parâmetros genéticos das variáveis analisadas. Além disso, as variâncias apresentadas mostraram distinção de acordo com a variável analisada, conferindo, portanto, diferentes valores de herdabilidade, de forma a quantificar aqueles caracteres de maior e menor efeito de ambiente ou genética na sua expressão.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

Tabela 1. Resumo da análise de variação e parâmetros genéticos do ensaio brasileiro de linhagens de aveia branca. IRDeR/DEAg/UNIJUI, 2011.

Fonte de Variação	Quadrado Médio											
	GL	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	PH (kg hl <sup>-1</sup> )	MMG (g)	DEF (dias)	DFM (dias)	DEM (dias)	EST (cm)	ACA (%)	FFO (%)	FCO (%)	MFO (%)
Bloco	3	71922,8	6,9	1,1	0,3	2,8	2,2	85,4	222,8	40,5	7,4	17,7
Linhagens Bras.	22	388293,5*	66,8*	34,8*	10,3*	6,3*	11,6*	135,9*	5307,2*	1103,1*	41,2*	167,2*
Erro	66	42203,8	2,6	3,7	0,7	1,6	2,6	21,1	163,2	31,1	12,1	17,6
Parâmetros Genéticos	Caracteres Avaliados											
	RG	PH	MMG	DEF	DFM	DEM	EST	ACA	FFO	FCO	MFO	
$\sigma^2_P$	42290,3	18,7	11,4	3,0	2,8	4,9	49,7	164,5	299,1	19,3	54,9	
$\sigma^2_G$	86,5	16,1	7,7	2,3	1,2	2,3	28,6	1,3	268	7,2	37,3	
$\sigma^2_E$	42203,8	2,6	3,7	0,7	1,6	2,6	21,1	163,2	31,1	12,1	17,6	
$h^2$	0,10	0,86	0,68	0,77	0,43	0,47	0,58	0,07	0,90	0,37	0,68	

\* Significativo a 5% de probabilidade de erro.  $\sigma^2_P$  = Variância fenotípica;  $\sigma^2_E$  = Variância de ambiente;  $\sigma^2_G$  = Variância genética;  $h^2$  = herdabilidade; RG = Rendimento de Grãos; PH = Peso Hectolitro; MMG = Massa de Mil Grãos; DEF = Dias da Emergência a Floração; DFM = Dias da Floração a Maturação; DEM = Dias da Emergência a Maturação; EST = Estatura; ACA = Acamamento; FFO = Ferrugem da Folha; FCO = Ferrugem do Colmo e MFO = Mancha Foliar.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

Tabela 2. Resumo da análise de correlação fenotípica, genética e residual do ensaio brasileiro de linhagens de aveia branca. IRDeR/DEAg/UNIJUI, 2011.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

rP	MATRIZ DE CORRELAÇÃO FENOTÍPICA										
	RG	PH	MMG	DEF	DFM	DEM	EST	ACA	FFO	FCO	MFO
RG	1	0,65*	0,45*	0,19	0,03	0,21	0,28	-0,53*	-0,57*	-0,60*	-0,56*
PH		1	0,18	-0,02	-0,01	-0,02	0,39*	-0,40*	-0,41*	-0,44*	-0,50*
MMG			1	-0,11	0,02	-0,08	-0,21	-0,28	-0,37*	-0,38*	-0,36*
DEF				1	-0,3	0,71*	-0,07	-0,09	-0,06	-0,17	-0,07
DFM					1	0,44*	0,26	-0,24	0,07	0,24	-0,12
DEM						1	0,12	-0,26	-0,02	0,01	-0,16
EST							1	0,11	0,01	0,02	-0,16
ACA								1	0,51*	0,37*	0,51*
FFO									1	0,84*	0,87*
FCO										1	0,69*
MFO											1

  

rG	MATRIZ DE CORRELAÇÃO GENOTÍPICA										
	RG	PH	MMG	DEF	DFM	DEM	EST	ACA	FFO	FCO	MFO
RG	1	0,69*	0,50*	0,21	0,07	0,26	0,29	-0,57*	-0,61*	-0,76*	-0,62*
PH		1	0,18	-0,02	0,01	-0,01	0,41*	-0,42*	-0,43*	-0,52*	-0,54*
MMG			1	-0,12	0,02	-0,11	-0,28	-0,29	-0,4	-0,51*	-0,39*
DEF				1	-0,38	0,75*	-0,1	-0,09	-0,07	-0,2	-0,09
DFM					1	0,32*	0,37*	-0,29	0,07	0,29	-0,15
DEM						1	0,15	-0,3	-0,02	0,01	-0,21
EST							1	0,13	-0,02	0,04	-0,16
ACA								1	0,53*	0,47*	0,54*
FFO									1	0,90*	0,94*
FCO										1	0,93*
MFO											1

  

rR	MATRIZ DE CORRELAÇÃO RESIDUAL										
	RG	PH	MMG	DEF	DFM	DEM	EST	ACA	FFO	FCO	MFO
RG	1	0,13	0,09	0,03	-0,10	-0,06	0,24	-0,12	-0,02	-0,02	-0,12
PH		1	0,20	-0,17	-0,14	-0,21	0,17	0,25	0,09	-0,11	0,01
MMG			1	0,04	0,03	0,05	0,22	-0,11	0,07	0,10	-0,05
DEF				1	0,06	0,59*	0,12	-0,03	0,21	-0,08	0,20
DFM					1	0,84*	-0,13	-0,03	0,16	0,12	-0,01
DEM						1	-0,04	-0,05	0,25	0,05	0,10
EST							1	-0,09	0,30*	-0,03	-0,16
ACA								1	0,03	-0,19	0,09
FFO									1	0,02	-0,07
FCO										1	-0,25
MFO											1

rP = Correlação fenotípica; rG = Correlação genotípica; rR = Correlação Residual; RG = Rendimento de Grãos; PH = Peso Hectolitro; MMG = Massa de Mil Grãos; DEF = Dias da Emergência a Floração; DFM = Dias da Floração a Maturação; DEM = Dias da Emergência a Maturação; EST = Estatura; ACA = Acamamento; FFO = Ferrugem da Folha; FCO = Ferrugem do Colmo e MFO = Mancha Foliar.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

Na avaliação da herdabilidade, percebe-se que na produção final (RG), foi encontrado o menor valor ( $h^2=0,10$ ), suportando a hipótese da forte participação do ambiente na expressão do rendimento final. Se ressalta que vários autores têm mostrado resultados similares ao encontrados no trabalho, como no estudo conduzido por Valentini (2008) que os maiores índices de herdabilidade foram registrados nos caracteres PH ( $h^2=0,85$ ) e MMG ( $h^2=0,75$ ). Os valores obtidos tanto da MMG e PH, estão de acordo com os obtidos por Marshall & Shaner (1992), estudando diferentes genótipos de aveia. Outro ponto relevante foi que o percentual de acamamento também mostrou nesta espécie forte participação do ambiente em sua expressão, e, representa um dos principais problemas da produção comercial da aveia produtora de grãos. Na análise dos caracteres adaptativos como os dias da emergência a floração (DEF) maiores herdabilidades foram encontradas ( $h^2=0,77$ ), inclusive do que os DFM ( $h^2=0,43$ ) e dos DEM ( $h^2=0,47$ ), ressaltando a maior participação genética no ciclo vegetativo. Contudo, na análise nas moléstias de parte aérea se ressalta a maior herdabilidade encontrada na ferrugem da folha  $h^2=0,90$  do que para ferrugem do colmo  $h^2=0,37$  e da mancha foliar  $h^2=0,68$ , suportando a hipótese da forte contribuição genética na resistência e suscetibilidade a ferrugem foliar. Na tabela 2, para a discussão, foi considerado apenas as relações diretas dos caracteres agrônômicos com o rendimento de grãos.

Para tanto, o rendimento de grãos mostrou correlação fenotípica e genética maior com o peso hectolitro ( $r_P$ : PH x RG= 0,65); ( $r_G$ : PH x RG= 0,69); e massa de mil grãos ( $r_P$ : MMG x RG= 0,45); ( $r_G$ : MMG x RG= 0,50). Cabe ressaltar que, os caracteres adaptativos não mostraram significância com o RG e que na análise das relações que envolvem o acamamento e as moléstias de parte aérea, todos apresentaram efeitos significativos e de relação inversa, ( $r_P$ : ACA x RG= -0,53); ( $r_G$ : ACA x RG= -0,57); ( $r_P$ : FFO x RG= -0,57); ( $r_G$ : FFO x RG= -0,61); ( $r_P$ : FCO x RG= -0,60); ( $r_G$ : FCO x RG= -0,76); ( $r_P$ : MFO x RG= -0,56); ( $r_G$ : MFO x RG= -0,62).

### Conclusão

Nos caracteres avaliados em linhagens no ensaio brasileiro de aveia branca o peso hectolétrico e a massa de mil grãos mostraram valores elevados de herdabilidade e correlacionados de forma positiva com o RG. Portanto, sugerindo estas variáveis na seleção indireta pelo melhorista para incremento do rendimento de grãos e identificando como os de menor alteração por modificações das técnicas de manejo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à UNIJUI pelo apoio incondicional neste estudo e ao CNPq pelo aporte financeiro e de bolsas de Iniciação Científica e de Produtividade em Pesquisa, o que vem viabilizando enormemente a condução deste projeto.

### Referências bibliográficas





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 JE - XII Jornada de Extensão

CARVALHO, F. I. F de.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; MARCHIORO, V. S. Estimativas e Implicações da Herdabilidade como estratégia de seleção. Editora e Gráfica Universitária – UFPel, p.13, 14 2001.

DE SÁ, R. M.; DE FRANCISCO, A; OGLIARI, P. J.; BERTOLDI, F. C. Variação no conteúdo de beta-glucanas em cultivares brasileiros de aveia. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.20, n.1, 2000, p. 99-102.

MARCHIORO, et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. Ciência Agrotécnologia; Lavras. V.27., n.2, p.285-294, mar./abr.; 2003.

VALENTINI, A. P. F. et al. Herdabilidade e estatística multivariada como ferramenta na indicação de cruzamentos promissores em aveia branca. XVII CIC e X ENPOS, Pelotas, 2008.