

ASSOCIAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERES AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS DE MILHO

Ivan Ricardo Carvalho^{*1}; Maicon Nardino^{*2}; Tamires Martins^{*3}; Lilian Barros^{*4}; Antônio Costa de Oliveira^{*5}; Luciano Carlos da Maia^{*6}.

^{*}Universidade Federal de Pelotas - FAEM

carvalho.irc@gmail.com¹; nardinomn@gmail.com²; tamires0martins@gmail.com³; lilianmbarros@gmail.com⁴; acostol@terra.com⁵; lucianoc.maia@gmail.com⁶.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) apresenta-se como um dos cereais mais importantes no âmbito agrícola, pois se caracteriza como matéria prima para alimentos destinados a humanos, alimentação animal na forma de grãos e silagem, e também produção de bicomcombustíveis (DUARTE et al., 2010). A grande demanda por grãos desta cultura culmina na necessidade de obter genótipos cada vez mais produtivos, desta maneira, as estratégias do melhoramento genético e os manejos empregados devem ser cada vez mais eficazes, com isso resultar em incrementos de produtividade aos novos genótipos.

A estratégia de seleção deve ser embasada no entendimento do sentido e na magnitude das associações entre os caracteres de interesse agrônomo, onde a análise de trilha desenvolvida por Wright (1921) permite revelar a associação de causa e efeito entre os caracteres explicativos e o caráter dependente. Diante disso, possibilita determinar os efeitos diretos e indiretos fenotípicos entre estes caracteres (CRUZ et al., 2004). Dentre os parâmetros ligados a produtividade do milho, a massa de grãos da espiga apresenta-se como primordial. Assim, o objetivo deste trabalho foi revelar as associações fenotípicas de causa e efeito entre os caracteres, evidenciando quais destes influenciam a massa de grãos por espiga em híbridos de milho.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na safra agrícola 2013/2014 no município de Campos Borges – RS, em um Latossolo vermelho-escuro. O clima segundo Köppen caracteriza-se como *Cfa* subtropical. As coordenadas geográficas são: Latitude: 28°55'36.02"S, Longitude: 53°01'40.34"O, com altitude de 513 metros. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 24 híbridos simples e três repetições, totalizando 72 unidades experimentais.

A implantação do experimento foi baseada no sistema de semeadura direta com densidade populacional de 75 mil plantas por hectare. Empregou-se adubação de base com 450 kg ha⁻¹ de N-P-K na formulação 10-20-20, e por cobertura utilizou-se um total de 200 kg ha⁻¹ de ureia (45% de nitrogênio) aplicados nos estádios V4 e V6. Os controles de plantas invasoras, insetos-praga e doenças foram realizados de maneira preventiva, com intuito de minimizar as interferências bióticas no resultado do estudo.

A unidade experimental foi composta por duas linhas espaçadas por 0,50 metros (m) e cinco metros de comprimento, desta maneira, os caracteres foram mensurados através da amostragem aleatória de três plantas por unidade

experimental. Os caracteres avaliados foram: massa de grãos da espiga (MGE), em gramas (g); altura de planta (AP), em metros (m); altura de inserção da espiga (AE), em m; prolificidade (PRO), em unidades; comprimento da espiga (CE), em centímetros (cm); diâmetro da espiga (DE), em milímetros (mm); número de fileiras da espiga (NF), em unidades; número de grãos por fileira (NGF), em unidades; massa da espiga (ME), em g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com 5% de probabilidade de erro, onde se verificou também suas pressuposições, após realizou-se a análise de trilha fenotípica, onde o caráter fixado como dependente foi a massa de grãos da espiga (MGE), e os demais caracteres foram considerados explicativos, todos os procedimentos estatísticos foram baseados por Cruz et al. (2004). E as análises estatísticas foram realizadas através do software Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou significância a 5% de probabilidade de erro para todos os caracteres mensurados, e apresentam em seus coeficientes de variação uma amplitude de 4,83 a 16,53%, as magnitudes dos coeficientes revelam a adequada condução do experimento, e a fidedignidade dos resultados obtidos. Posteriormente todos os caracteres foram utilizados para compor a matriz de correlação fenotípica, que foi submetida ao diagnóstico do número de condições (NC) e obteve $NC=22,35$, sendo caracterizada com colinearidade fraca onde não possui problemas sérios, diante disso, utilizou-se um valor de ajuste através do índice K correspondendo a 0,04.

As associações foram obtidas por meio da análise de trilha fenotípica, onde se fixou o caráter massa de grãos da espiga (MGE) como principal, e os demais caracteres AP, AE, PRO, CE, DE, NF, NGF e ME como explicativos. As magnitudes dos coeficientes de correlação foram classificadas através dos parâmetros de Carvalho et al. (2004), que define como correlação nula ($r=0,00$), fraca ou baixa de ($r=0,00$ a $0,30$), média ou intermediária de ($r=0,30$ a $0,60$), e forte ou alta de ($r=0,60$ a $1,00$).

O caráter altura de planta (AP) revela efeitos diretos baixos e negativos ao caráter dependente MGE (Tabela 1). Indiretamente revela-se que a altura de inserção da espiga (AE) apresenta efeitos baixos e positivos. Desta maneira, híbridos de milho ao revelarem maior estatura em suas plantas podem acarretar em menor desempenho produtivo, pois os assimilados produzidos são direcionados a estruturas vegetativas, não sendo carregado aos grãos sendo estes considerados o produto de interesse. A correlação total apresenta-se ($r=-0,004$) nula, este resultado não caracteriza a falta de relação entre os caracteres, mas a baixa linearidade entre a resposta destes caracteres (CRUZ et al., 2004).

A altura de inserção da espiga (AE) apresenta efeitos diretos baixos e positivos ao caráter principal, e indiretamente evidencia efeitos baixos e negativos com a AP. Portanto, em híbridos de milho é possível constatar relação positiva entre a maior magnitude de AE e a MGE, diante disso, a correlação total revela-se ($r=0,133$) baixa e positiva e comprova os efeitos fenotípicos obtidos. O caráter prolificidade (PRO) não apresenta associações fenotípicas válidas ao caráter principal.

Tabela 1: Estimativa dos efeitos diretos e indiretos fenotípicos em oito caracteres de interesse agrônomo (explicativos), sobre a massa de grãos da espiga (MGE) (principal), oriundos de 24 híbridos simples de milho, Campos Borges – RS, 2015.

Efeitos	Massa de grãos na espiga (MGE)							
	Caracteres explicativos							
	AP*	AE	PRO	CE	DE	NF	NGF	ME
Direto	-0.119	0.197	0.056	0.050	0.273	0.080	0.208	0.486
IND. AP	.	-0.110	0.045	0.033	-0.005	-0.043	0.004	0.014
IND. AE	0.182	.	-0.092	-0.037	0.030	0.087	-0.003	-0.001
IND. PRO	-0.021	-0.026	.	0.015	-0.002	-0.008	0.002	0.008
IND. CE	-0.014	-0.009	0.013	.	0.029	0.022	0.025	0.039
IND. DE	0.011	0.042	-0.012	0.158	.	0.151	0.099	0.202
IND. NF	0.029	0.035	-0.011	0.035	0.044	.	0.002	0.036
IND. NGF	-0.007	-0.004	0.008	0.106	0.076	0.005	.	0.140
IND. ME	-0.059	-0.002	0.073	0.379	0.359	0.217	0.326	.
TOTAL (r)	-0.004	0.133	0.082	0.743	0.817	0.515	0.673	0.947
Coef. de determinação	0.930							
Valor do de k	0.040							
Efeito residual	0.260							
Determinante da matriz	0.009							

*AP: altura de planta; AE: altura de inserção da espiga; PRO: prolificidade; CE: comprimento da espiga; DE: diâmetro da espiga; NF: número de fileiras da espiga; NGF: número de grãos por fileira; ME: massa da espiga.

O comprimento da espiga revela efeito direto nulo a MGE, mas indiretamente observa-se que o DE e o NGF apresentam efeitos baixos e positivos, e a ME expressa efeitos intermediários e positivos. Estes resultados justificam que o comprimento da espiga não se apresenta como primordial ao incremento de grãos por espiga, em contrapartida, o diâmetro da espiga e o número de grãos por fileira resultam em maior massa da espiga e com isso incrementam o caráter principal. Estas associações são comprovadas por meio da correlação total ($r=0,743$) sendo alta e positiva, diante disso, os resultados obtidos são decorrentes dos efeitos indiretos dos caracteres explicativos ao caráter principal.

Os caracteres diâmetro da espiga (DE) e o número de grãos por fileira (NGF) apresentam associações fenotípicas com sentidos similares, onde os efeitos diretos evidenciam-se baixos e positivos ao caráter MGE. Efeitos indiretos intermediários e positivos são obtidos com a massa da espiga (ME), portanto, tanto ao incrementar as dimensões da espiga e consequentemente o número de fileiras de grãos da espiga, o número de grãos em cada fileira também aumentará, resultando indiretamente em espigas com maior massa e mais grãos por espiga. As correlações totais do DE e NGF apresentam-se ($r=0,817$) e ($r=0,673$) altas e positivas respectivamente, e evidenciam a importância destes caracteres ao caráter dependente. O número de fileiras por espiga (NF) apresenta efeitos diretos nulos ao caráter MGE, mas indiretamente revela contribuição do DE e ME com efeitos baixos e positivos. A correlação total revela-se ($r=0,515$) intermediária e positiva.

A massa da espiga (ME) revela efeitos diretos intermediários e positivos ao caráter dependente, e indiretamente efeitos baixos e positivos são obtidos com o DE e o NGF. Estas associações fenotípicas indicam que o incremento na massa da espiga é determinante para o aumento da massa de grãos da espiga, e com isso possibilita aumentar a produtividade por unidade de área. A correlação total apresenta-se ($r=0,947$) alta e positiva onde indica que os efeitos diretos e indiretos atribuídos nestas associações são corroborados pela tendência da correlação linear entre estes caracteres. Assim os resultados obtidos são satisfatórios, pois as associações fenotípicas obtiveram um coeficiente de determinação elevado ($R^2=0,930$) e baixos efeitos residuais (0,260), desta forma, é possível utilizar estes resultados para nortear a escolha de um caráter que seja eficaz para a seleção indireta de genótipos com maior massa de grãos na espiga.

4. CONCLUSÕES

As associações fenotípicas em híbridos de milho evidenciam que a massa de grãos por espiga é determinada diretamente pelo diâmetro da espiga, número de grãos por fileira e massa da espiga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, F. I. F., LORENCERTI, C., BENIN, G. Estimativas e Implicações da Correlação. Pelotas. **Ed. Universitária da UFPEL**, 2004, 142p.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276. 2013.

CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J., CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético, **Ed 3**. Viçosa, 2004, 480 p.

DUARTE, S, L.; PEREIRA, C, A.; ALMEIDA, L, C, F.; TAVARES, M.; REIS, E, A, Análise das variáveis de custo de produção do milho no período da safra, Gestão econômica e financeira, **SEGet**, Resende, v.7, n.1, 1-15, 2010.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v.20, n.1, 557-585, 1921.