



AVALIAÇÃO DAS RELAÇÕES DE CAUSA E EFEITO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO

**Arthur Ledermann Van Der Sand², Ivan Ricardo Carvalho^{2,3}, Murilo Vieira Loro^{3,4},
Leonardo Cesar Pradebon^{4,5}, Victor Delino Barasuol Scarton^{5,6}, Willyan Júnior
Adorian Bandeira^{6,7}, Jaqueline Piesanti Sangiovo^{7,8}, Joao Pedro Dalla Roza^{8,9}**

¹Pesquisa desenvolvida na unijuí, financiado pelo programa institucional de bolsas de iniciação e tecnologia de fundação de amparo à pesquisa do estado do rio grande do sul –FAPERGS

²bolsista FAPERGS; estudante do curso de Agronomia da UNIJUI

³ Professor orientador do curso de Agronomia e PPGSAS, Ivan.carvalho@sou.unijui.edu.br

⁴ Doutorando UFSM muriloloro@gmail.com

⁵ Doutorando UFSM pradebon_leo@gmail.com

⁶ Mestrando do PPGSAS, Scarton_victor@gmail.com

⁷ Mestrando do PPGSAS, willyan.bandeira@sou.unijui.edu.br

⁸ Mestrando do PPGSAS, Jaqueline.sangiovo@sou.unijui.edu.br

⁹ Mestrando do PPGSAS, Joao.roza@sou.unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

A cultura do milho representa grande importância no cenário agrícola mundial, com diversas utilizações, tanto na alimentação humana quanto na animal, além de ser fonte de combustíveis, bebidas, polímeros, entre outros (Miranda, 2018). Seus grãos são ricos em energia, carboidratos, proteínas, vitaminas, sais minerais e fibras, que são importantes para o funcionamento e manutenção do intestino humano (Menegaldo, 2018). Estima-se que, para o ano agrícola de 2023/2024, a produção de milho no Brasil esteja projetada em 111,6 milhões de toneladas, com área de cultivo de 20,6 milhões de hectares e produtividade média de 5.415 kg por hectare (Embrapa, 2023).

Diante disso, o melhoramento genético das culturas agrícolas levou à criação de cultivares de plantas com alta produtividade e qualidade superior de grãos. Desta maneira, o programa de melhoramento genético de milho tem como objetivo maximizar a produtividade de grãos (Loro et al., 2024).

Desta forma, a análise de trilha é um artifício em que o melhorista dispõe para entender as causas envolvidas nas associações entre caracteres e decompor uma correlação existente em efeitos diretos e indiretos através de uma variável e das variáveis explicativas (Kurek et al., 2001). Diante da situação exposta, o objetivo deste trabalho foi avaliar as relações de causa e efeito no desempenho agrônômico de híbridos de milho.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no município de Campos Borges - RS, na safra agrícola de 2019 (28°53'10" Sul e 52°59'55" Oeste, altitude de 513 metros). O solo é classificado como Latossolo vermelho escuro, enquanto o clima é do tipo Cfa (subtropical úmido) segundo a classificação de Köppen. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 79 híbridos de milho e três repetições. As variáveis mensuradas foram: altura de planta (AP, cm), altura de inserção da espiga (AIE, cm), comprimento da espiga (COMP_ESP, cm), diâmetro da espiga (DIA_ESP, mm), massa da espiga (ME, g), número de fileiras (N_FILA, unidades), número de grãos por fileira (N_G_F, unidades), massa de grãos da espiga (MGE, g),



prolificidade (PRO) e rendimento de grãos (REND, kg ha⁻¹). A prolificidade foi obtida pela razão entre o número de espigas e o número de plantas por metro linear.

O conjunto de dados foi submetido à identificação e remoção de valores discrepantes. Posteriormente, foram realizados os testes de normalidade dos erros e homogeneidade de variâncias com os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Com os pressupostos atendidos, obteve-se a correlação linear de Pearson para as variáveis avaliadas, com a significância amparada pelo teste t de Student, a 5% de probabilidade. Procedeu-se análise de trilha tomando o rendimento de grãos (REND) como variável dependente e confrontando as demais variáveis como preditoras. A fim de evitar resultados viesados, verificou-se a existência multicolinearidade a partir do teste do fator de inflação da variância. As análises foram realizadas com o software R.

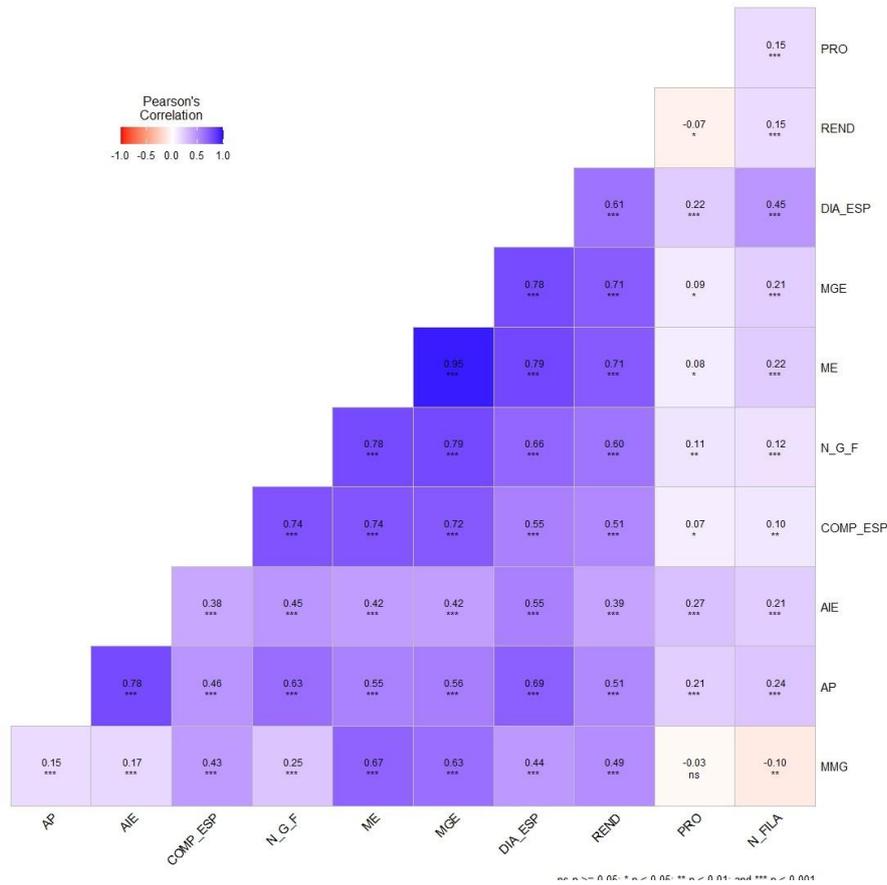
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações lineares mensuram a existência e o grau de relação entre duas variáveis. Os coeficientes são classificados, através de sua magnitude, onde uma correlação nula corresponde a $r = 0,00$, correlação fraca de $r=0,10$ a $r=0,30$, correlação média de $r=0,30$ a $r=0,60$, correlação forte de $r=0,61$ a $r= 0,90$, correlação muito forte de $r=0,91$ a $r=0,99$ e correlação perfeita $r=1,00$ (Carvalho et al., 2004).

Analisou-se correlação positiva de forte magnitude (Figura 1) da variável rendimento de grãos com número de grãos por fileira ($r=0,60$), massa da espiga ($r=0,71$), massa de grãos da espiga ($r=0,71$) e diâmetro da espiga ($r=0,61$). Além disso, observou-se correlação positiva de forte magnitude de diâmetro da espiga com altura de planta ($r=0,69$), número de grãos por fileira ($r=0,66$), massa da espiga ($r=0,79$) e massa de grãos da espiga ($r=0,78$). A variável massa de grãos na espiga correlacionou-se positiva e fortemente com massa de mil grãos ($r=0,63$) e comprimento da espiga ($r=0,72$) e número de grãos por fileira ($r=0,79$), além de correlação positiva muito forte com massa da espiga ($r=0,96$). Ademais, verificou-se correlação positiva de massa da espiga e massa de mil grãos ($r=0,67$), comprimento da espiga ($r=0,74$) e número de grãos por fileira ($r=0,78$). Vislumbrou-se a ocorrência de correlação positiva de forte magnitude do número de grãos por fileira com altura de planta ($r=0,63$) e comprimento da espiga ($r=0,74$). A variável altura de inserção da espiga correlacionou-se positiva e fortemente com altura de planta ($r=0,78$).



Figura 1: Correlação linear de Pearson para os componentes agrônômicos avaliados na cultura do milho.



Na análise de trilha para os efeitos diretos e indiretos no rendimento de grãos (Tabela 1), verificou-se efeito direto a altura de planta de fraca magnitude (0,15), com um efeito indireto de altura de inserção da espiga (0,12), diâmetro da espiga (0,11) e número de grãos na fileira (0,10). A prolificidade apresentou efeito direto negativo no rendimento de grãos (-0,17), o que sugere que o aumento em demasia do número de espigas pode penalizar o rendimento final. O diâmetro da espiga teve efeito direto positivo de fraca magnitude de (0,10). A variável número de grãos da fileira mostrou efeito direto de média magnitude (0,39), com presença de efeito indireto de altura de planta (0,24), altura de inserção da espiga (0,17) diâmetro da espiga (0,25) e comprimento da espiga (0,29). Avaliou-se efeito direto de média magnitude da massa de mil grãos (0,34), tomando como importante o efeito indireto de comprimento da espiga. Os resultados corroboram com estudo realizado por Barbosa et al., (2016), onde o rendimento de grãos apresentou relação causal com os caracteres diâmetro da espiga, número de fileiras de grãos por espiga, massa da espiga, massa de grãos da espiga, massa de mil grãos e prolificidade. Isso sugere a existência da possibilidade de realizar seleção indireta para rendimento de grãos por meio de caracteres de fácil mensuração.



Tabela 1. Análise de trilha

	AP	AEI	PRO	DIA_ESP	COMP_ESPG	N_FILA	N_G_F	MMG	LINEAR
AP	0.159	0.025	-0.035	0.070	-0.031	0.019	0.246	0.053	0.509
AEI	0.124	0.032	-0.045	0.056	-0.025	0.017	0.177	0.057	0.393
PRO	0.033	0.008	-0.171	0.022	-0.004	0.012	0.043	-0.017	-0.062
DIA_ESP	0.110	0.017	-0.037	0.102	-0.037	0.036	0.258	0.155	0.606
COMP_ESPG	0.073	0.012	-0.011	0.056	-0.067	0.008	0.290	0.150	0.512
N_FILA	0.038	0.006	-0.025	0.046	-0.006	0.081	0.047	-0.036	0.153
N_G_F	0.100	0.014	-0.018	0.067	-0.050	0.009	0.391	0.087	0.602
MMG	0.024	0.005	0.005	0.045	-0.029	-0.008	0.097	0.349	0.490

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As duas variáveis que mais tiveram efeito direto para rendimento de grãos foram número de grãos na fileira e massa de mil grãos

Palavras-chave: *Zea mays* L. Análise de trilha. Rendimento de Grãos.

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer a GDM seeds, por ter financiado a minha bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KUREK, Andreomar et al. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 7, n. 1, 2001.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

DOURADO NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, p. 63-77, 2003.

BARBOSA, Maurício Horbach et al. Efeitos fenotípicos e dissimilaridade genética em milho. **Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, v. 10, n. 2, p. 39-44, 2016.

Loro, M. V., Cargnelutti Filho, A., Ortiz, V. M., dos Reis, M. B., Andretta, J. A., & Schuller, B. R. (2024). Relações lineares entre caracteres do pendão e da espiga em bases genéticas de milho. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.09,02

CARVALHO, F. I. F; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

