SELEÇÃO INDIRETA PARA RENDIMENTO DE GRÃOS DE TRIGO[1]

Guilherme Hickembick Zuse[2], Ivan Ricardo Carvalho[3], Willyan Junior Adorian Bandeira[4], Jaqueline Pisanti Sangiovo[5], Gabriel Mathias Weimer Bruinsma[6], Felipe Bellinaso[7], Leonardo Severo Tamiozzo[8], Milena Bonmann Sartori[9]

[1] Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PIBIC/CNPq.
[2] Bolsista CNPq; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[3] Professor orientador da UNIJUÍ.
[4] Mestrando do PPGSAS, willyan.bandeira@sou.unijui.edu.br
[5] Mestrando do PPGSAS, jaqueline.sangiovo@sou.unijui.edu.br
[6] Mestrando do PPGSAS, gabriel.bruinsma@sou.unijui.edu.br
[7] Acadêmico do curso de Agronomia, felipe.bellinaso@sou.unijui.edu.br
[8] Acadêmico do curso de Agronomia, leonardo.tamiozzo@sou.unijui.edu.br
[9] Acadêmico do curso de Agronomia, milena.sartori@sou.unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum L.)* é um dos principais cereais cultivados no Brasil, devido às suas diversas finalidades que vão desde a produção de produtos alimentícios até a formulação de rações (Senger, 2017). O estado do Rio Grande do Sul é líder no cultivo deste cereal, com 1,5 milhões de hectares (CONAB, 2023). Apesar de altas potencialidades, o cultivo do trigo pode sofrer variações causadas por condições meteorológicas não ótimas, que podem acarretar em redução da produção e qualidade do grão (Stempkowski et al., 2022). Neste contexto, o melhoramento genético, possui tarefa essencial pela busca de genótipos mais produtivos. Através de uma correlação simples, o melhorista é capaz de identificar a magnitude e a direção entre duas variáveis, sendo uma técnica útil na avaliação da viabilidade do emprego das seleções indiretas, que pode levar a progressos genéticos rápidos e expressivos (Regazzi, 1994).

Para se ter melhor entendimento entre a associação de variáveis, utiliza-se um método chamado análise de trilha, que divide as correlações estimadas em efeitos diretos e indiretos sobre uma variável. Este método basicamente consiste na avaliação da porção da relação linear entre duas variáveis que se deve ao efeito direto de uma das variáveis em si, descontado o efeito indireto atribuído às demais variáveis do conjunto (Kavalco et al., 2014)

Com isso, o objetivo deste estudo é identificar variáveis que têm efeito direto no rendimento de grãos e selecionar através da análise de trilha as variáveis que influenciam indiretamente a produtividade.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na Escola Fazenda da UNIJUÍ, no município de Augusto Pestana - RS, na safra de 2023 a 28°26' 20" S e 54° 00' 23" W, a uma altitude de aproximadamente 301 m. A classificação do solo da área experimental é Latossolo Vermelho Distroférico Típico e as caracterizações do clima por Köppen como Cfa (subtropical úmido). A semeadura foi realizada na primeira quinzena de maio, utilizando-se a cultivar de trigo TBIO Sinuelo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com dezessete linhas, espaçamento de 0,17 m e com comprimento de 10m, com 4 repetições. A adubação de cobertura consistiu em 250 kg de NPK 10.20.25.

As variáveis analisadas foram altura de planta (AP, cm), número de espigas (Nesp, unidades), número de espiguetas por espiga (NEE, unidades), número de grãos por espiga (NGE, unidades), índice de colheita (IN_C), massa seca por hectare (MS_Ha, kg ha^{-1}), peso do hectolitro (PH), altura da folha na fase de alongamento (Alt_F_Alon, cm), altura final da folha na fase de alongamento (AF_F_Alon, cm), peso de mil sementes (PMS, g).

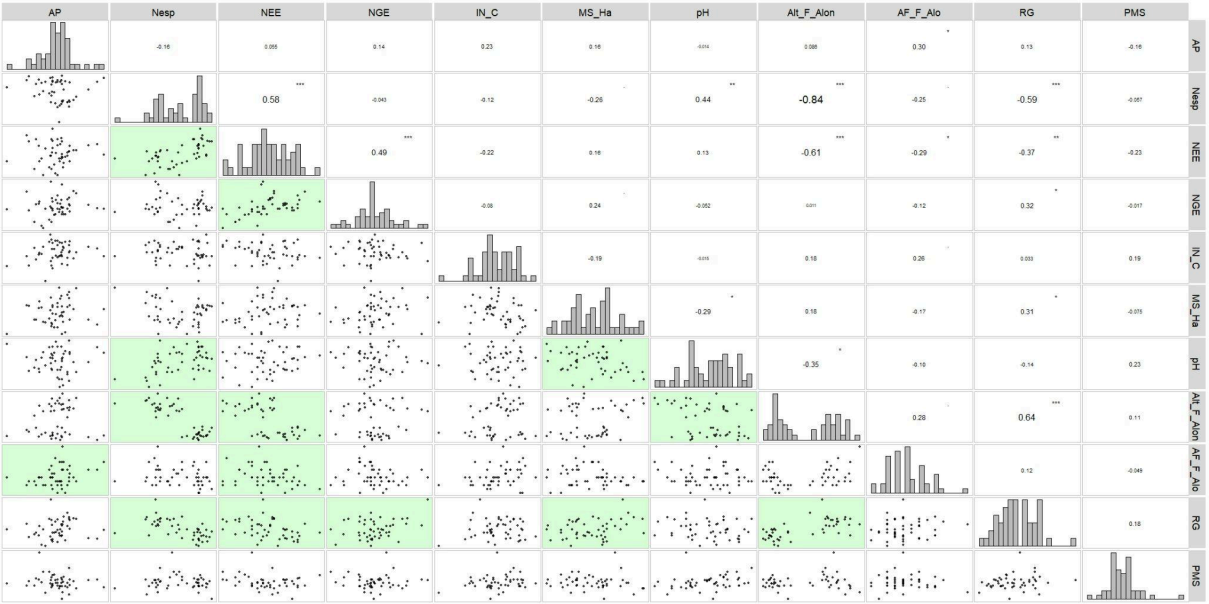
Os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Com os pressupostos atendidos, realizou-se análise de correlação linear de Pearson, com a significância testada pelo teste t, a 5% de probabilidade. Após, utilizou-se de análise de trilha para determinar as relações de causa e efeito na expressão do rendimento de grãos (variável dependente), com as demais sendo utilizadas como variáveis preditoras. Verificou-se a existência de multicolinearidade com o fator de inflação da variância, para garantir resultados não viesados. As análises foram realizadas com o software R (R Core Team, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de correlações lineares (Figura 1) mostra que a variável número de espigas teve correlação negativa de média magnitude com o rendimento de grãos (r=-0,59), da mesma forma o número de espigas possui correlação negativa de forte magnitude (r=-0,84) com a altura da folha no alongamento e número de espiguetas por espiga.

A variável número de espiguetas por espiga teve correlação negativa de forte magnitude (r=-0,61) com a altura da folha no alongamento. Já a variável número de grãos na espiga obteve correlação positiva de média magnitude (r=0,49) com número de espiguetas por espiga. A variável altura da folha no alongamento obteve correlação positiva de forte magnitude (0,64) com o rendimento de grãos.

Figura 1: Correlação linear de *Pearson* para o conjunto de variáveis.



A análise de trilha indica que os efeitos diretos para o rendimento de grãos partiram do número de espiguetas por espigas, com efeito negativo no rendimento (-0.41). Isso se deve pois quando o número de espiguetas da espiga diminui, potencializa a massa do grão e consequentemente aumenta o rendimento de grãos. O número de grãos por espiga evidenciou efeito direto positivo para o rendimento de grãos (0.46), pois quanto maior o número de grãos da espiga o rendimento de grãos também é potencializado. A variável massa seca por hectare obteve efeito direto positivo na média de rendimento de grãos (0.21). Isso indica que uma maior concentração de fotoassimilados no colmo do trigo podem potencializar a translocação para os grãos em maior quantidade, posteriormente, e contribuir para o rendimento final. O peso do hectolitro obteve efeito direto positivo (0.13), o que não indica relação de causa e efeito com o rendimento de grãos. Vislumbrou-se efeito direto positivo da altura da folha no alongamento no rendimento de grãos (0.38), podendo-se inferir que uma curta distância da

folha bandeira até a espiga é preferível, a fim de diminuir o gasto energético na translocação de assimilados para os grãos.

Tabela 1: Análise de trilha dos efeitos diretos e indiretos para o rendimento de grãos de trigo. Efeitos diretos na diagonal (negrito) e efeitos indiretos na coluna.

	AP	Nesp	NEE	NGE	IN_C	MS_Ha	ph	Alt_F_ Alon	AF_F_ Alon	PMS	linear
AP	**0,0361**	0,0016	-0,0227	0,0666	-0,0161	0,0342	-0,0017	0,0324	0,0038	-0,0087	0,1256
Nesp	-0,0057	**-0,0104**	-0,2404	-0,0198	0,0085	-0,0551	0,0564	-0,3165	-0,0032	-0,003	-0,0057
NEE	0,0019	-0,006	**-0,4129**	0,2242	0,0152	0,0332	0,0169	-0,2297	-0,0036	-0,0124	-0,3732
NGE	0,0052	0,0004	-0,201	**0,4606**	0,0055	0,0517	-0,0066	0,0041	-0,0015	-0,0009	0,3176
IN_C	0,0083	0,0012	0,0901	-0,0367	**-0,0697**	-0,04	-0,0018	0,0682	0,0032	0,0102	0,0331
MA_Ha	0,0057	0,0026	-0,0641	0,1114	0,013	**0,2141**	-0,0376	0,0694	-0,0021	-0,004	0,3085
ph	-0,0005	-0,0045	-0,0544	-0,0239	0,001	-0,0625	**0,1288**	-0,133	-0,0012	0,0124	-0,138
Alt_F_ Alon	0,0031	0,0088	0,2525	0,005	-0,0126	0,0395	-0,0456	**0,3757**	0,0035	0,0059	0,6359
AF_F_ Alon	0,0109	0,0026	0,118	-0,0549	-0,0178	-0,0367	-0,013	0,1046	**0,0127**	-0,0026	0,1238
PMS	-0,0058	0,0005	0,0955	-0,0077	-0,0132	-0,016	0,0298	0,0411	-0,0006	**0,0538**	0,1774

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos indiretos que balizaram o rendimento de grãos foram o número de grãos por espiga em relação ao número de espiguetas por espigas, indicando que menor número de grãos na espiga favorece o rendimento, através de grãos mais pesados.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., rendimento, análise.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPQ pelo fomento da bolsa de iniciação científica e ao Programa de Melhoramento Genético Vegetal da UNIJUÍ, através do Professor Ivan Ricardo Carvalho pela oportunidade de dirigir este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARGNIN, Adeliano; DE SOUZA, Moacil Alves; CARNEIRO, Pedro Crescencio Souza; SOFIATTI, Valdinei. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, [*S. l.*], v. 41, n. 6, p. 987-993, 6 jun. 2006.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo da Silva; ANDRADE, Agner de Freitas; ZOZ, André; SOBRINHO, Renato Lustosa; ZOZ, Tiago. Genetic divergence and path analysis in wheat cultivars under heat stress. Pesquisa Agropecuária Tropical, [*S. l.*], v. 50, n. 65493, p. 56-65, 29 out. 2020.

ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE GENÉTICA, BASEADA NO COEFICIENTE DE PARENTESCO E NA DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE CARACTERES, PARA COMPOR MINI-COLEÇÃO NUCLEAR DE TRIGO. [*S. l.*: *s. n.*], 2019- .

KAVALCO, Sydney Antonio Frehner; FIGUEIREDO, Ricardo; GROLI, Eder Licieri; ZIMMER, Cristiano Mathias; BARETTA, Diego; TESSMANN, Elisane Weber; DE MAGALHÃES JUNIOR, Ariano Martins; DE OLIVEIRA, Antonio Costa. Análise de trilha em genótipos de trigo submetidos ao estresse por encharcamento. Semina: Ciencias Agrarias, [*S. l.*], v. 35, n. 4, p. 1638-1696, 5 ago. 2014.

SILVA, Simone Alves; DE CARVALHO, Fernando Irajá Felix; NEDEL, Jorge Luís; CRUZ, Pedro Jacinto; DA SILVA, José Antonio Gonzalez. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. Bragantia, [*S. l.*], v. 64, n. 2, p. 191-196, 1 fev. 2005.

DE SOUZA, Moacil Alves; RAMALHO, Magno Antonio Patto. Controle genético e tolerância ao estresse de calor em populações híbridas e em cultivares de trigo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasilia, v. 36, n. 10, p. 1245-1253, 11 out. 2001.

SENGER, M. Nitrogênio, regulador de crescimento e densidade de semeadura afetando a produtividade e a qualidade industrial do trigo. 154f. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

STEMPKOWSKI, Lucas Antonio; MAR, Talita Bernardon; PEREIRA, Fernando Sartori; SANTOS, Ana Karoliny Alves; VALENTE, Juliana Borba; LAU, Douglas; CASA, Ricardo Trezzi; DA SILVA, Fabio Nascimento. Viroses em Trigo no Brasil: Uma visao historica. Revisao Anual de Patologia de Plantas, São Paulo , v. 28, p. 102-135, 15 mar. 2022.