



ASSOCIAÇÕES LINEARES E RELAÇÕES DE CAUSA E EFEITO NO RENDIMENTO DE GRÃOS DA LINHAÇA ¹

Adriano Dietterle Schulz², Ivan Ricardo Carvalho ², Jaqueline Piesanti Sangiovo⁴, Willyam Júnior Adorian Bandeira⁵, João Pedro Dalla Rosa⁶, Gabriel Mathias Weimer Bruinsma⁷, Victor Delino Barasuol Scarton⁸, Guilherme Hickembick Zuse⁹

¹ Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - PROBIC/PROBITI-FAPERGS.

² Bolsista FAPERGS; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.

³ Professor orientador da UNIJUÍ.

⁴ Mestrando do PPGSAS da UNIJUÍ.

⁵ Mestrando do PPGSAS da UNIJUÍ.

⁶ Mestrando do PPGSAS da UNIJUÍ.

⁷ Mestrando do PPGSAS da UNIJUÍ.

⁸ Mestrando do PPGSAS da UNIJUÍ.

⁹ Aluno do Curso de Agronomia da UNIJUÍ

INTRODUÇÃO

A linhaça (*Linum usitatissimum L.*) é pertencente à família *Linaceae* e do grupo das oleaginosas, podendo ser cultivada em diferentes regiões. É uma cultura com pesquisa em diversos países, com destaque para o Canadá, que é o maior produtor mundial de sementes, óleo e fibras de linhaça (BOSCO et al., 2020). Atualmente, o Brasil produz 12,9 mil toneladas de grãos de linhaça, com quase toda a produção concentrada no estado do Rio Grande do Sul. Esse valor é pequeno em comparação com a produção mundial, que atingiu 3,06 milhões de toneladas em 2020. (FAOSTAT et al., 2020).

A linhaça pode ser utilizada tanto para matéria-prima quanto para a fabricação de farelos e óleos, devido ao seu alto teor de óleo (38%), fibras e proteínas (20-25%). Além disso, pode ser consumida in natura, utilizada na fabricação de tintas e solventes, e também na produção de biocombustíveis.(BASSEGIO et al., 2012). Contém uma grande quantidade de precursores de lignanas, aproximadamente de 75 a 800 vezes mais que outros alimentos vegetais, além de fornecer proteína de alta qualidade e fibra solúvel. Além disso, atua como uma excelente fonte de fibras. Conforme Parinkh et al. (2019), em 100g de sementes, há aproximadamente 20g de fibras solúveis e 9g de fibras insolúveis, encontradas principalmente na casca.



Aliado a isso, podemos observar um avanço desta cultura nas unidades de produção, sendo uma alternativa para a rotação de culturas. Apesar dos inúmeros benefícios mencionados, a produção de linhaça ainda enfrenta algumas lacunas de produtividade como o número de grãos por cápsula, número de cápsula por plantas, altura de planta e ramificação basal que precisam ser melhor compreendidas para maximizar os rendimentos e reduzir os riscos associados à produção.

Já a análise de trilha é apropriada para os casos em que há mais de dois caracteres. Na análise de trilha, os coeficientes de correlação são decompostos em efeitos diretos e indiretos, permitindo assim a medição da influência de uma variável sobre outra de forma independente das demais variáveis envolvidas no estudo. (Cruz e Carneiro 2003). Desta forma são necessários aplicar esses procedimentos estatísticos para identificar os caracteres que possuem uma relação causando algum efeito, podendo assim serem utilizados para a seleção indireta das plantas a campo. O presente trabalho teve como objetivo observar a relação direta e indireta das variáveis analisadas relacionadas com os rendimentos de grãos.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado na Escola Fazenda Unijuí (IRDeR), localizado no município de Augusto Pestana, região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Sua posição geográfica é de $28^{\circ} 26' 25''$ de latitude S e $54^{\circ} 00' 07''$ de longitude W. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico Típico, caracterizado por um perfil de coloração vermelha escura, profunda, com altos teores de argila e bem drenado. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima é caracterizado como Cfa (subtropical úmido).

O experimento foi realizado no ano 2023 com delineamento experimental de blocos casualizados, foram utilizadas linhagens de linhaça na geração F3, e linhas puras, as variáveis analisadas foram, altura de planta (AP, cm), número de ramificação basal (NRB, unid), número de sementes por cápsula (NSC, unid), massa de sementes por cápsula (MSC, g), massa de cápsula (MC, g), produtividade de grãos (RG, kg ha^{-1}).

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 predictoras. Verificou-se a existência de multicolinearidade com o fator de inflação da variância, para garantir resultados não viesados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficiente de correlação (valor r) são classificados através de sua magnitude, onde um correlação nula corresponde a $r = 0,00$, correlação fraca de $r=0,00$ a $r=0,30$, correlação média de $r=0,30$ a $r=0,60$, correlação forte de $r=0,60$ a $r= 0,90$, muito forte correlação de $r=0,90$ a $r=1$, e correlação perfeita $r=1$ (Carvalho et al., 2004). Através da análise da correlação linear das linhas puras observou-se que o número de sementes por cápsula tem uma correlação positiva significativa muito forte com a massa de cápsula ($r=0,93$), contudo possuindo também uma relação positiva média com a altura de planta ($r=0,35$) e a massa de sementes por cápsula ($r=0,37$). Quando analisado a mesma variável apresenta uma correlação de fraca magnitude com o número de ramificação basal ($r=0,27$). Já ao analisarmos a variável massa de cápsula podemos observar que teve uma correlação de média magnitude com massa de sementes por cápsula ($r=0,51$), altura de planta ($r=0,41$) e número de ramificação basal ($r=0,31$). Contudo a variável altura de planta teve uma correlação de média magnitude com o número de ramificação basal ($r=0,35$) e a massa de sementes por cápsula ($r=0,51$). Ao observarmos a variável número de ramificação basal, observamos que possui uma correlação positiva de média magnitude com a massa de sementes por cápsula ($r=0,52$).

Quando analisamos a correlação linear da geração F3, observamos que a massa de sementes por cápsula foi a única correlação positiva significativa de média magnitude com o número de sementes por cápsula ($r=0,49$). Existiu uma correlação de fraca magnitude entre a massa de grão e número de ramificação basal ($r=0,11$), como também entre a altura de planta e número de sementes por cápsula($r=0,11$) e massa de sementes por cápsula ($r=0,13$).

Ao observar a análise de trilha para linhagens geração F3, observamos que a altura de planta tem um efeito direto positivo no rendimento de grãos (0,079), com efeito indireto positivo de número de sementes por cápsula (0,008) e massa de cápsulas (0,002) e negativo



com o número de ramificação basal (-0,005). O Número de ramificações basal tem um efeito negativo direto com o rendimento dos grãos (-0,028), com efeito indireto negativo de número de sementes por cápsula (0,07) e massa de cápsula (-0,003), sendo somente positiva com altura de planta (0,001). O número de sementes por cápsula tem um efeito positivo direto com o rendimento de grãos (0,487), com efeito indireto positivo com de altura de planta (0,055), número de ramificação basal (0,002) e massa de cápsula (0,020). Já a massa de cápsula possui um efeito direto negativo como rendimento de grãos (-0,049), sendo negativo com número de sementes por cápsula (-0,002), número de ramificação basal (-0,005) e altura de planta (-0,001).

Na análise de trilha para linhas puras, observamos que a altura de planta tem um efeito direto positivo no rendimento de grãos (0,246), com um efeito indireto positivo para o número de ramificação basal (0,087), número de sementes por cápsula (0,085) e massa de cápsula (0,102). O número de ramificação basal tem um efeito positivo direto com o rendimento de grãos (0,339), tendo efeito indireto positivo com a altura de planta (0,120), número de sementes por cápsula (0,096) e massa de cápsula (0,104). Já o número de sementes por cápsula tem um efeito direto negativo sobre o rendimento de grãos (-0,592), com efeito negativo indireto para altura de planta (-0,350), número de ramificação basal (-0,18) e massa de cápsula (-0,548). A massa de cápsula tem um efeito direto positivo com o rendimento de grãos (0,847), com efeito positivo indireto para número de sementes por cápsula (0,785), altura de planta (0,350) e número de ramificação basal (0,260).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para selecionarmos plantas superiores em rendimentos de grãos em linhas puras devemos levar em consideração as associações lineares número de sementes por cápsula, massa de cápsula, e o número de ramificação basal. Já nas linhagens F3 para seleção devemos considerar a massa de semente por cápsula e o número de semente por cápsula.

Palavras-chave: Correlação linear. Análise de trilha. *Linum usitatissimum* L. Linhas puras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão da bolsa e pelo apoio financeiro.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSEGIO, Douglas.; SANTOS, Reginaldo Ferreira.; NOGUEIRA, C. E. C.; CATTANÊO, A. J.; ROSSETTO, C.. Manejo da irrigação na cultura da linhaça . Acta Iguazu, Cascavel, v.1, n.3, p. 98-107, 2012.

Carvalho FIF, Lorencerti C, Benin G (2004) Estimates and Implications of Correlation. Pelotas. Ed. Universitária da UFPEL, 142p.

Cruz, C. D. e Carneiro, P. C. S. (2003). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. v. 2. Viçosa: UFV.

FAOSTAT. Crops. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 20 junho. 2024.

PARIKH, M. et al. Flaxseed as a strategy for improving human health. Nutrients, v. 11, n. 5, p. 1171, 2019. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/5/1171> > Acesso em: 25 de junho de 2024.