

ESTRESSE CAUSADO POR HERBICIDAS NA VARIABILIDADE FENOTÍPICA E NA EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO

Henrique de Sá Albino, Carlos Zacarias Joaquim Júnior, Luan Tiago dos Santos Carbonari, Mauro Bitencourt de Souza, Marissa Prá de Souza, Altamir Frederico Guidolin.

INTRODUÇÃO

A tolerância de plantas daninhas a diferentes herbicidas tem se intensificado, dificultando seu manejo nas últimas décadas. Atualmente, existem 537 casos únicos registrados de plantas daninhas tolerantes a herbicidas em todo o mundo, abrangendo 273 espécies (Heap, 2025). Entre os grupos de herbicidas mais utilizados estão os inibidores da protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), e principalmente inibidores da acetolactato sintase (ALS), amplamente empregados na cultura do feijão. Contudo, além de controlarem plantas daninhas, esses herbicidas podem ocasionar estresses às plantas cultivadas, afetando seu crescimento e desenvolvimento, este efeito pode ser agravado pela tentativa de aumentar a dose do herbicida a fim de contornar a tolerância de plantas daninhas a herbicidas (Brusamarello et al., 2021; Joaquim Júnior et al., 2024). Nesse contexto, compreender como o estresse químico influencia a expressão fenotípica de caracteres agrônômicos no feijão se torna essencial para o desenvolvimento de cultivares tolerantes. Assim, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar como o estresse ocasionado por herbicidas modifica a magnitude dos componentes da variância fenotípica em diferentes caracteres de feijão, além de suas implicações na seleção de indivíduos mais tolerantes.

DESENVOLVIMENTO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial 3×3. Sendo o primeiro fator correspondente aos genitores do cruzamento IPR Campos Gerais x BAF36, além da população oriunda da geração F₃ deste cruzamento. O segundo fator corresponde à aplicação dos herbicidas fomesafen, imazamox e testemunha (sem aplicação). Para os genitores, cada repetição teve uma unidade experimental, já para a geração F₃, 12 unidades experimentais por repetição. Após 14 dias da aplicação dos herbicidas foram avaliados os caracteres diâmetro do caule (mm) e número de folhas. As variâncias ambiental, genética e fenotípica foram obtidas pelas variâncias dos genitores e da sua progênie segundo Ramalho et al. (2021). Além disso, segundo Falconer (1952), a interação entre genótipo e ambiente pode ser avaliada por meio da correlação genética, permitindo comparar a resposta da seleção direta com a resposta da seleção correlacionada e a condição de ambiente adequado para a seleção.

RESULTADOS

Para o número de folhas, o imazamox reduziu a magnitude da variância fenotípica (2,88), comparado aos demais, o que resultou em menor variância genética, e uma herdabilidade menor que as demais (Tabela 1). Esse herbicida tem como característica retardar o desenvolvimento da planta, explicando a baixa variação fenotípica observada e, portanto, uma menor magnitude da variância genética. Para o diâmetro de caule, a aplicação dos herbicidas reduziu a variância ambiental, o que possibilitou uma maior herdabilidade, também em virtude de um valor mais alto da variância genética. Complementarmente, as estimativas de correlação genética e da razão entre resposta correlacionada e resposta direta (CR/DR) permitiram identificar em quais condições a seleção de genótipos mais tolerantes é eficiente, sob aplicação de herbicidas ou na

sua ausência (Tabela 2). Para o diâmetro de caule, a covariância genética foi próxima de zero, indicando que um genótipo com maior diâmetro em condição sem herbicidas pode não apresentar o mesmo comportamento sob aplicação. Esse resultado é reforçado pelas baixas correlações genéticas estimadas (0,12 e 0,22), que evidenciam diferentes conjuntos de genes atuando na expressão fenotípica deste caráter (Falconer, 1952). A razão entre a resposta correlacionada e resposta direta confirma que a variabilidade genética observada sob herbicidas não se traduz em ganhos quando a seleção dos indivíduos tolerantes é realizada na testemunha. Em número de folhas, para aplicação de imazamox é possível observar valores negativos para covariância e correlação genética, indicando que a seleção em um ambiente de ausência de herbicidas pode não gerar ganhos genéticos para tolerância. Para o fomesafen o oposto acontece, os valores da razão próximo a um indicam que a seleção para indivíduos tolerantes pode ser feita na ausência de aplicação de herbicidas. A razão entre resposta correlacionada e resposta direta entre os dois herbicidas foi próxima de zero em ambas as características avaliadas. Isso indica que a seleção sob aplicação de um herbicida dificilmente resultaria em ganhos considerando a aplicação do outro, sugerindo que diferentes conjuntos de genes estão atuando na expressão fenotípica de cada caráter sob os distintos herbicidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A magnitude dos componentes da variância fenotípica foi alterada de maneira distinta entre os caracteres. A razão entre resposta correlacionada e resposta direta mostra que a eficiência da seleção de indivíduos tolerantes depende do herbicida. Para o imazamox a seleção realizada na ausência de herbicidas pode não gerar ganhos genéticos, enquanto para o fomesafen a seleção é viável sem a aplicação do herbicida.

Palavras-chave: Tolerância, segregantes, variância genética, imazamox, fomesafen.

ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Estimativas de variâncias genética, ambiental, fenotípica e herdabilidade em caracteres vegetativos de feijão sob aplicação de diferentes herbicidas.

Estimativas	Número de folhas			Diâmetro do caule (mm)		
	Água	Imazamox	Fomesafen	Água	Imazamox	Fomesafen
σ^2 Ambiental	1,33	1,33	1,00	0,50	0,18	0,15
σ^2 Genética	7,24	1,55	5,65	0,19	0,40	0,59
σ^2 Fenotípica	8,58	2,88	6,65	0,69	0,58	0,74
Herdabilidade	0,84	0,54	0,85	0,28	0,70	0,80

σ^2 : Variância.

Tabela 2. Análise de covariância e correlação genética entre diferentes aplicações de herbicidas para os caracteres diâmetro de caule e número de folhas.

Característica	Herbicidas	Covariância	rG	CR/DR
Diâmetro de caule	ALS/H2O	0.05	0.12	0.07
	PPO/H2O	0.10	0.22	0.13
	PPO/ALS	0.02	0.05	0.05
	ALS/PPO	0.02	0.05	0.05
Número de folhas	ALS/H2O	-0.33	-0.49	-0.12
	PPO/H2O	1.02	1.20	1.20
	PPO/ALS	-0.15	-0.05	-0.04
	ALS/PPO	-0.15	-0.05	-0.06

H2O: Testemunha; ALS: Imazamox; PPO: Fomesafen; rG: Correlação genética; CR/DR: Razão entre resposta correlacionada e resposta direta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUSAMARELLO, A. P. et al. Tolerance of Brazilian bean cultivars to protoporphyrinogen oxidase inhibiting-herbicides. **Journal of Plant Protection Research**, v. 61, p. 117-126, 2021.

FALCONER, D. S. The problem of environment and selection. **The American Naturalist**, v. 86, n. 830, p. 293-298, 1952. DOI: <https://doi.org/10.1086/281736>.

HEAP, I. **Current Status of the International Herbicide-Resistant Weed Database**. 2025. Disponível em: www.weedscience.org.

JOAQUIM JÚNIOR, C. Z. et al. Seleção de genótipos de feijão com potencial uso no melhoramento de novas cultivares tolerantes ao S-metolachlor. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 4, p. e4263, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv22n4-153>.

PIEPHO, H.-P. et al. One, two, three: Portable sample size in agricultural research. **The Journal of Agricultural Science**, v. 160, n. 6, p. 459-482, 2022.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. (ed.). **Genética na agropecuária**. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2021. cap. 12.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Henrique de Sá Albino

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC

VIGÊNCIA: 01/09/2024 a 31/08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR: Altamir Frederico Guidolin

CENTRO DE ENSINO: CAV

SIGLA DEPARTAMENTO: Agronomia

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências agrárias / agronomia

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Formação de Um Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP2814-2005