

SEGREGAÇÃO FENOTÍPICA E DIFERENCIAL DE SELEÇÃO EM POPULAÇÕES F₂ DE AVEIA BRANCA

Bruno Guilherme Ribeiro¹, Josiane Cristina de Assis Aliança², Tatiane Conceição Moreira da Silva³, Djalma César Clock⁴, Isabelle Stefanczak Orlovski⁵, Ana Vitória Karpinski Ongaratto⁶, Fernanda Freire Maia⁷, Douglas Rodrigo Baretta⁸

Introdução

Os programas de melhoramento genético da aveia têm priorizado o desenvolvimento de genótipos com maior produtividade, qualidade agrônômica superior e maior tolerância a estresses bióticos e abióticos. Nesse contexto, a variabilidade genética assume papel fundamental para o êxito da seleção, uma vez que o estreitamento da base genética entre os genótipos cultivados reduz significativamente as possibilidades de obtenção de constituições genéticas superiores em gerações segregantes (Carvalho e Federizzi, 1989).

A geração F₂ caracteriza-se por elevada segregação fenotípica, constituindo uma etapa estratégica no melhoramento genético de plantas, pois possibilita a identificação de indivíduos superiores para caracteres adaptativos, como estatura de planta, ciclo vegetativo e ciclo reprodutivo. Esses caracteres, em geral, apresentam maior herdabilidade e frequentemente são controlados por um ou poucos genes de maior efeito, o que facilita sua observação e seleção em populações altamente segregantes (Mittelman et al., 2001).

Além desses caracteres, a produtividade de sementes também pode ser avaliada na geração F₂. Contudo, por se tratar de uma característica quantitativa, controlada por muitos genes de pequeno efeito e fortemente influenciada pelo ambiente, sua herdabilidade tende a ser baixa a moderada. Dessa forma, embora a F₂ apresente ampla variabilidade genética para produtividade, a eficiência da seleção direta nessa geração é limitada, sendo mais indicada a eliminação de genótipos claramente inferiores e a condução das populações para gerações mais avançadas, nas quais a maior homozigose permite estimativas mais precisas do valor genético.

Assim, o conhecimento do comportamento fenotípico das populações segregantes, tanto para caracteres adaptativos quanto para produtividade de sementes, permite estimar o potencial de seleção e orientar a escolha das melhores combinações genéticas, ampliando a eficiência dos programas de melhoramento. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a segregação fenotípica em populações F₂ oriundas de linhagens de aveia branca que foram obtidas de cruzamentos entre genitores de interesse agrônômico, visando à identificação de constituições genéticas superiores e à otimização do ganho genético ao longo das gerações subsequentes.

Material e Métodos

¹ Discente de Agronomia, Faculdade Cesumar, Ponta Grossa, PR. e-mail: brunoguiribeiro@gmail.com

² Agr.^a, Dra., Pesquisadora, IDR-Paraná, Ponta Grossa, PR. E-mail: josiane@idr.pr.gov.br

³ Eng.^a Agr.^a, Estudante de Doutorado em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa, PR. e-mail: tatianemoreirac@gmail.com

⁴ Eng. Agr., IDR-Paraná, Ponta Grossa, PR. E-mail: djalmaclock@gmail.com

⁵ Zootecnista, Estudante de Mestrado em Agronomia, UEPG, Ponta Grossa, PR. e-mail: istefanczak@gmail.com

⁶ Discente de Agronomia, Faculdade Cesumar, Ponta Grossa, PR. e-mail: anavitoriaongaratto@gmail.com

⁷ Discente de Agronomia, Faculdade Unopar, Ponta Grossa, PR. e-mail: fernandafreiremaia20@gmail.com

⁸ Eng. Agr. Me. Pesquisador, PLANTA MIX MELHORAMENTO, Catanduvas, PR. e-mail: douglas@sementestormenta.com.br

O experimento foi conduzido na área experimental do Polo Regional de Pesquisas do IDR-Paraná, em Ponta Grossa, PR (25°9'47" S; 50°9'47" O; 838 m de altitude). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 18 °C e precipitação média de aproximadamente 1.550 mm, sem estação seca, apresentando verões frescos e invernos frios, com ocorrência frequente de geadas severas. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVd) (Caviglione et al., 2000).

As linhagens avaliadas são advindas do Banco Ativo de Germoplasma da empresa Sementes Tormenta, onde foram realizados cruzamentos de parentais de interesse agrônomo e populações F₁, sendo que os cruzamentos iniciais dos parentais estão representados na Tabela 1. As linhagens F₂ foram dispostas ao campo no dia 21/05/2025 plantadas com espaçamento de 50 cm entre linhas e plantas, contendo uma semente por cova no sulco de plantio, possibilitando melhor análise da geração F₂. Foram avaliados 10 tratamentos de F₂ em 2 linhas de 10 metros cada. Os tratos culturais seguiram os protocolos recomendados pela Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (CBPA, 2021).

O critério de seleção das linhagens F₂ foi a produção de sementes. Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise de variância e estimaram-se as superioridades fenotípicas dos materiais. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do software GENES (Cruz, 2013). A intensidade de seleção adotada foi de 20%, na qual foram selecionadas cinco plantas no primeiro tratamento, sete plantas no segundo tratamento, três plantas no terceiro tratamento, onze plantas no quinto tratamento e duas plantas no sexto tratamento, conforme apresentado na Tabela 2. Os demais tratamentos foram excluídos da análise estatística em razão da elevada incidência de doenças, que comprometeu a avaliação adequada das variáveis de interesse.

O diferencial de seleção fenotípico (S) foi estimado conforme a expressão:

$$S = \bar{X}_{\text{selecionados}} - \bar{X}_{\text{população}}$$

em que:

- $\bar{X}_{\text{selecionados}}$: corresponde à média fenotípica das plantas selecionadas;
- $\bar{X}_{\text{população}}$: corresponde à média fenotípica da população original.

Resultados e Discussão

Os dados apresentados na Tabela 2 demonstram a ocorrência de variabilidade fenotípica para a produção de sementes por planta na geração F₂, com diferenças evidentes entre os indivíduos avaliados. A amplitude dos valores observados indica segregação genética entre as plantas, permitindo a identificação de indivíduos com maior produção de sementes. Esses resultados confirmam o potencial da geração F₂ para a seleção individual de plantas superiores, possibilitando o avanço das populações para as próximas gerações (Allard, 1999).

A análise de variância para a produção de sementes por planta nas populações F₂ indicou ausência de diferenças significativas entre as populações avaliadas (F = 0,7124; p = 1,00), evidenciando que as médias populacionais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Esse comportamento é esperado em gerações segregantes iniciais, como a F₂, nas quais a elevada variabilidade fenotípica intrapopulacional tende a superar as diferenças entre médias interpopulacionais.

A média geral da produção de sementes por planta foi de 29,24 g, com coeficiente de variação (CV%) de 38,68%, valor considerado elevado e característico de populações altamente segregantes. O alto CV% reflete a ampla dispersão dos dados e confirma a expressiva variabilidade fenotípica existente entre plantas dentro das populações, condição essencial para a eficiência da seleção individual (Pimentel Gomes, 2019).

As médias de produção de sementes por planta variaram entre 19,77 g (População 6) e 32,49 g (População 5), conforme apresentado na Tabela 4. Apesar dessas diferenças numéricas, a ausência de significância estatística reforça que a maior parte da variação observada está associada às diferenças entre plantas dentro das populações, e não entre as populações propriamente ditas.

A análise da variância interna (Tabela 4) demonstrou que as Populações 1 e 5 apresentaram os maiores valores (235,23 e 160,71, respectivamente), indicando maior grau de segregação genética. Nessas populações, a maior dispersão fenotípica favorece a obtenção de maior diferencial de seleção fenotípico, uma vez que amplia a distância entre a média da população e a média dos indivíduos selecionados. Considerando a elevada variabilidade fenotípica observada, procedeu-se à seleção individual das plantas mais produtivas, adotando-se intensidade de seleção de 20% dentro de cada população F_2 . O valor de S expressa exclusivamente a superioridade fenotípica média dos indivíduos selecionados em relação à população de origem, não representando estimativa de ganho genético, uma vez que não foram obtidas estimativas de herdabilidade para o caráter.

A População 5 destacou-se como a mais promissora, apresentando média das plantas selecionadas de 50,23 g e diferencial de seleção fenotípico de 54,6% em relação à média populacional. As Populações 1 e 2 também apresentaram diferenciais relevantes, de 34,0% e 29,9%, respectivamente, evidenciando maior distância entre as médias dos indivíduos selecionados e as médias originais. A População 3 apresentou diferencial moderado (13,1%), enquanto as Populações 4 e 6 não apresentaram plantas com desempenho suficiente para seleção. Esses resultados confirmam que, mesmo na ausência de diferenças significativas entre médias populacionais, a seleção individual em populações F_2 é uma estratégia eficiente para maximizar o diferencial de seleção fenotípico, permitindo o direcionamento das populações mais promissoras para o avanço da geração $F_{2.3}$ (Carneiro et al., 2020).

Conclusões

A elevada variabilidade fenotípica observada na geração F_2 confirma o potencial dessas populações para seleção individual em estágios iniciais do melhoramento. Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas entre médias populacionais, a expressiva variância intrapopulacional permitiu a identificação de indivíduos superiores.

A população 5 destacou-se pelo maior diferencial de seleção fenotípico (54,6%), seguida pelas populações 1 e 2, evidenciando maior potencial para extração de linhagens promissoras. Assim, a estratégia de seleção individual na F_2 mostrou-se eficiente para direcionar o avanço das populações mais promissoras, otimizando o processo seletivo nas gerações subsequentes.

Referências

- ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. John Wiley & Sons, v. 2. New York 1999.
- CARNEIRO, A. R. T. et al. **Parâmetros genéticos, análise de trilha e estratégias de seleção em populações segregantes de soja**. 143 f. Uberlândia, 2020.
- CARVALHO, F. I. F.; FEDERIZZI, L. C. Evolução da cultura da aveia no sul do Brasil. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, v.102, p.16-19, 1989.
- CAVIGLIONE, J. H., et al. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: Iapar 1. 2000.

COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA. **Informações técnicas para a cultura de aveia: XL Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia.** Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM). Três de Maio: SETREM, 2021. 190 p.

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

MITTELMANN, A. et al. Herdabilidade para os caracteres ciclo vegetativo e estatura de planta em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.999-1002, 2001.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. Editora Piracicaba: FEALQ, p.451. 2019.

Tabela 1. Combinações parentais empregadas na formação das populações F₁ de aveia branca. Catanduvas, PR, 2023.

População	Genealogia
1	AGROURS Invernada x AF 1340
2	AF 1340 x TOR22050
3	AF 1340 X AGROURS Invernada
4	TAB17F5-200-3 X AGROURS Invernada
5	AF 1340 x TOR22002
6	AF 1340 x TOR22053
7	AF 1340 x TOR22027
8	AF1340 x AGROURS Invernada
9	AGROURS Invernada x AF 1340
10	AGROURS Invernada x AF 1340

Fonte: Baretta, D. R.

Tabela 2. Valores individuais de produção de sementes (g planta⁻¹) em populações F₂ de aveia branca. Ponta Grossa, 2025.

Planta	Gramas (g)	Planta	Gramas (g)
1/p1	43,8	4/p1	23,9
1/p2	13,1	5/p1	37,6
1/p3	17,6	5/p2	28,1
1/p4	47	5/p3	28,6
1/p5	35,7	5/p4	30
2/p1	34,3	5/p5	59,8
2/p2	22,1	5/p6	12,4
2/p3	24	5/p7	27,4
2/p4	33,3	5/p8	24,4
2/p5	27,4	5/p9	25,6
2/p6	14,6	5/p10	48,1
2/p7	38,6	5/p11	35,4
3/p1	32,1	6/p1	25,5
3/p2	29,4	6/p2	20,5
3/p3	23,7	6/p3	13,3

O primeiro número indica o tratamento e o identificador P1, P2, etc., refere-se à planta dentro do tratamento.

Fonte: os autores.

Tabela 3. Análise de variância para produção de sementes (g planta⁻¹) em populações F₂ de aveia branca. Ponta Grossa, 2025.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor
Populações	5	455,71	91,14	0,71	ns
Resíduo	24	3070,52	127,94		
Total	29	3526,23			
Média geral	29,24				
CV (%)	38,68				

ns: não significativo (p > 0,05)

Fonte: os autores.

Tabela 4. Médias e variâncias internas da produção de sementes (g planta⁻¹) em populações F₂ de aveia branca. Ponta Grossa, 2025.

População	Nº de plantas	Média (g)	Variância interna
1	5	31,44	235,23
2	7	27,76	68,41
3	3	28,4	18,39
4	1	23,9	—
5	11	32,49	160,71
6	3	19,77	37,61
Geral	30	29,24	—

Fonte: os autores.

Tabela 5. Seleção individual e estimativa do diferencial de seleção fenotípico para produção de sementes em populações F₂ de aveia branca. Ponta Grossa, 2025.

População	Nº selecionadas	Média população (g)	Média selecionados (g)	Diferencial de seleção (%)
1	3	31,44	42,17	34
2	4	27,76	36,05	29,9
3	1	28,4	32,1	13,1
4	0	23,9	—	—
5	4	32,49	50,23	54,6
6	0	19,77	—	—

Fonte: os autores.