

HERDABILIDADE COMO PESO ECONÔMICO NA APLICAÇÃO DE ÍNDICES DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO DE ARROZ

Isabela Pereira de Lima¹; Reinaldo Soares Cazassa²; Laís Moretti Tomé³; Victoria Alves Ferreira⁴; Gilberto Alves de Miranda Silva⁵; Wesley Albuquerque Maranhão⁶; Moizes de Souza Reis⁷; Flávia Barbosa Silva Botelho⁸

Palavras-chave: *Oryza sativa*; Múltiplos caracteres, Ganhos com seleção

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um importante cereal presente diariamente na dieta de mais da metade da população mundial (SELLAMUTHU et al., 2011). Dada à importância da cultura, o lançamento de cultivares superiores se faz necessário. A busca por novas cultivares engloba a avaliação de muitos caracteres, os quais determinam o ideótipo desejado pelo mercado. Para seleção dos genótipos superiores, uma grande dificuldade encontrada nos programas de melhoramento é a seleção simultânea para múltiplos caracteres.

O uso de índices de seleção é uma boa alternativa para o melhorista, pois permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental. Estes índices consistem em combinações lineares, baseados em parâmetros genéticos e fenotípicos, permitindo a seleção de múltiplos caracteres de forma simultânea e mais precisa (RAMALHO et al., 2012).

A atribuição de pesos econômicos é uma estratégia, que pode ser realizada por meio do valor de mercado de cada característica por unidade avaliada. Porém, há dificuldades na aplicação dessa estratégia, pois na prática não é fácil atribuir pesos relativos entre os caracteres. Uma alternativa é a utilização das estimativas de herdabilidades obtidas pelos caracteres testados, uma vez que essas podem indicar predições de ganhos favoráveis ao melhoramento (CÂNDIDO et al., 2011).

Dessa forma, objetivou-se estudar a eficiência dos índices de seleção com emprego das estimativas de herdabilidades como característica de peso econômico em genótipos de arroz de terras altas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Lavras-MG, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras (21°14' S, 44°59' W), durante a safra 2017/2018.

Foram avaliadas 34 linhagens oriundas do Ensaio Preliminar do Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas da UFLA – MelhorArroz, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Arroz e Feijão e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Epamig. Juntamente às linhagens, também foram avaliadas no ensaio duas testemunhas, BRSMG Caravera e BRS Esmeralda.

No delineamento de blocos casualizados com três repetições, as parcelas foram dispostas

¹ Professora Substituta. Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. isabela-lima@ufla.br

² Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, UFLA. reinaldo_cazassa@hotmail.com

³ Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras – UFLA. lalamoretti@hotmail.com

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, UFLA. vickaferreira@hotmail.com

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, UFLA. gilbertom.ga38@gmail.com

⁶ Mestrando em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Lavras – UFLA, wes_am23@hotmail.com

⁷ Pesquisador Epamig. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. moizes@epamig.br

⁸ Professora associada. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, Brasil. flaviabotelho@dag.ufla.br

em três linhas de quatro metros, com densidade de 80 sementes por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,4 metros.

Foram avaliados os caracteres: Altura de plantas (cm); Incidência de Brusone Foliar (média de notas); Número de dias para o florescimento (DAP); Produtividade de grãos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$); Peso de mil grãos (g); Renda (%); Rendimento (%); e Relação Comprimento/Largura dos grãos (cm).

Foi realizada análise individual dos dados utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 2001). Para a seleção das linhagens elite, foi realizada seleção direta, utilizando o caráter produtividade de grãos, e estimados os Índices de Seleção: Índice base de Williams (1962); Índice com base na soma de postos ou ranks proposto por Mulamba e Mock (1978); e Somatório das variáveis padronizadas (Z) – Índice Z, com intensidade de seleção de 10% (RAMALHO et al., 2012).

Foi, também, estimada a herdabilidade, usada como peso econômico nos índices de seleção, os ganhos esperados com a seleção e o índice de coincidência, com intuito de avaliar a correspondência entre o desempenho das linhagens selecionadas pelos diferentes índices de seleção aplicados (RAMALHO et al., 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância (Tabela 1), indica que dos oito caracteres analisados, a maioria apresentou coeficiente de variação menor que 20%, que de acordo com COSTA (2002) essas estimativas demonstram boa precisão experimental, desses, cinco obtiveram coeficiente abaixo de 10%, valor considerado de alta precisão. Juntamente com o resultado do coeficiente de variação, os valores obtidos da acurácia também indicaram boa precisão experimental, com estimativas acima de 80%. O teste F demonstrou que houve diferença significativa para todas as características, exceto para brusone foliar, onde não houve diferença significativa entre os genótipos de arroz.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade de grãos (Prod), altura, número de dias para o florescimento (Flor), peso de mil grãos (PMG), renda, rendimento, relação comprimento/largura (C/L) e brusone foliar (BF).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO							
		PROD. ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	ALTURA (cm)	FLOR (DAP)	PMG (g)	RENDA (g)	RENDIMENTO (g)	C/L (cm)	BF (nota)
TRATAMENTO	35	628573,62**	78,99**	59,41**	14,12**	6,98**	375,61**	0,13**	0,16
BLOCO	2	8655,79	34,95	8,06	0,13	9,78*	390,70**	0,02	0,03
ERRO	70	325856,34	16,15	3,06	1,56	2,48	52,99	0,02	0,10
CV (%)		19,17	5,2	1,68	5,27	2,23	16,55	4,47	28,98
MÉDIA		2977,00	77,27	104,41	23,73	70,59	43,99	3,47	1,12
ACURÁCIA		0,69	0,97	0,89	0,94	0,93	0,80	0,90	0,60

*Significativo pelo teste F à 5% de probabilidade;

** Significativo pelo teste F à 1% de probabilidade;

O índice Base e a seleção direta apresentaram total coincidência nos resultados das linhagens selecionadas, o mesmo foi observado para os índices Z e Ranks (Tabela 2), enquanto não foi observada coincidência entre índice Z e Ranks com índice Base e seleção direta.

Diferentes resultados são encontrados na literatura em relação ao desempenho dos índices. Tal fato depende do tipo e número de materiais com que se está trabalhando, do número de caracteres envolvidos, da utilização ou não de peso econômico entre os caracteres, da geração em que a população se encontra, além de outros fatores (RAMALHO et al., 2012).

Tabela 2 - Porcentagem de coincidência entre os índices de seleção: Índice Z, Ranks, Base, e seleção direta, considerando as quatro melhores linhagens selecionadas em cada índice.

Índice de seleção	Índice de coincidência		
	Ranks	Base	Direta
Índice Z	100	0	0
Ranks	-	0	0
Base	-	-	100

As estimativas de herdabilidade foram utilizadas como peso econômico, e a partir dos valores médios ajustados, os índices foram novamente obtidos. Como a herdabilidade foi relativamente alta para a maioria dos caracteres analisados, com exceção dos caracteres produtividade de grãos e brusone foliar, não houve alteração das linhagens selecionadas.

A Tabela 3 apresenta o ganho obtido com a seleção para cada índice e na seleção direta, considerando cada característica avaliada. Em relação à produtividade de grãos, observa-se que os maiores ganhos foram obtidos pelo índice Base e seleção direta. O que já era previsto, visto a coincidência obtida entre os mesmos. Mesmo apresentando valores superiores de ganho na produtividade, quando se compara o conjunto de caracteres, o índice Base e a seleção direta não se mostraram superiores nos ganhos totais.

O índice Z e de Ranks obtiveram um valor negativo em relação aos ganhos em produtividade de grãos, indicando que as linhagens selecionadas apresentam média de produtividade abaixo da média geral do experimento. Nesses índices, os maiores ganhos foram observados para o caráter altura, com redução do comprimento das plantas selecionadas.

Em relação ao índice de Base e seleção direta, observou-se que ganhos foram obtidos em relação à produtividade de grãos, florescimento, renda, rendimento e brusone foliar. Em contra partida, os índices Z e Ranks não foram tão eficientes na seleção para produtividade de grãos e rendimento, pois selecionaram valores medianos em relação a essas características. Tomé *et al.* (2018), verificaram que a seleção baseada apenas na produtividade de grãos não é eficiente quando se trabalha com várias características de interesse em arroz de terras altas.

No presente estudo, as linhagens selecionadas na seleção direta pela produtividade de grãos, obtiveram maiores médias de produtividade, elevando os ganhos de seleção, sendo similares aos ganhos obtidos com a utilização dos índices de seleção.

Tabela 3 - Ganhos obtidos com a seleção utilizando os índices de seleção: Índice Z, Ranks, Base, e seleção direta, considerando as quatro melhores linhagens e herdabilidade dos caracteres produtividade de grãos (Prod), altura, número de dias para o florescimento (Flor), peso de mil grãos (PMG), renda, rendimento, relação comprimento/largura (C/L) e brusone foliar (BF). Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2018.

Índices de seleção	Ganhos com a seleção (%)								Total
	Prod (kg.ha ⁻¹)	Altura (cm)	Flor (DAP)	PMG (g)	Renda (%)	Rendimento (%)	C/L (cm)	BF (notas)	
Z & Ranks	-0,44	- 6,03	- 1,13	3,86	0,58	-5,63	4,23	2,07	11,83
Base & Direta	11,33	6,16	2,64	-6,00	0,02	11,13	-1,54	0,27	11,69
Herdabilidade	0,48	0,79	0,95	0,89	0,64	0,86	0,81	0,36	

CONCLUSÃO

O uso da herdabilidade como peso econômico não alterou os genótipos selecionados nos índices de seleção testados.

A escolha da utilização de determinado índice deve atender ao objetivo do melhorista, uma vez que todos os métodos são capazes de detectar ganhos genéticos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação da Agência Federal de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANDIDO, L.S.; ANDRADE, J.A. da C.; GARCIA, F.Q.; GONÇALVES, L.S.A.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do. Seleção de progênies de meios-irmãos do composto Isanão VF-1 de milho na safra e safrinha. *Ciência Rural*, v.41, p.947-953, 2011.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 243-249, mar. 2002.

CRUZ, C. D. Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV: Imprensa Universitária, Viçosa, 2001, 648 p.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egypt Journal of Genetics and Cytology*, Alexandria, v. 7, p. 40- 51, 1978.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas. Lavras: Editora UFLA. 522p, 2012.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. 2007.

SELLAMUTHU, R.; LIU, G.F.; RAGANATHAN, C.B.; SERRAJ, R. Genetic analysis and validation of quantitative trait loci associated with reproductive-growth traits and grain yield under drought stress in a doubled haploid line population of rice (*Oryza sativa* L.). *Fields Crops Research*, v. 124, n. 1, p. 46-58, 2011.

TOMÉ, L. M et al. Grain yield in indirect selection for multiple characteres in upland rice. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 11. 2019.

WILLIAMS, J. S. The evaluation of a selection index. *Biometrics*, Madison, v.18, p.375-393, 1962.