

PARÂMETROS GENÉTICOS E SELEÇÃO GENOTÍPICA EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Felipe Pereira Cardoso¹, Camila de Souza Rodrigues², Amanda Mendes de Moura³, Tulio Vecchi Sousa de Oliveira⁴, Gerald Sormanti⁵, Antonio Rosário Neto⁶, Flávia Barbosa Silva Botelho⁷, Adriano Pereira de Castro⁸

Palavras-chave: *Oryza sativa*; ganho de seleção; acurácia

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo o principal alimento para mais da metade da população mundial (FAO, 2018). Sua importância tem destaque principalmente nos países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em nível econômico e social. Sendo um dos produtos alimentícios mais consumidos no país, o Brasil posiciona-se no cenário produtivo mundial, como o único país não-asiático entre os 10 maiores produtores de arroz (FAO, 2018).

Nessa perspectiva, o Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Altas da Universidade Federal de Lavras, apresenta como objetivo a obtenção e seleção de linhagens mais adaptadas ao estado de Minas Gerais, visando a recomendação de cultivares precoces, com boa tolerância ao déficit hídrico associado à produtividade de grãos, resistência às principais doenças, e qualidades químicas, industriais e físicas dos grãos de arroz. Nesse contexto, o lançamento de tais genótipos de arroz permitiria auxiliar na manutenção da cadeia produtiva de arroz no Brasil, além da incorporação de áreas agrícolas antes inexploradas com a cultura (MOURA, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se, no presente estudo, estimar os parâmetros genotípicos e fenotípicos a fim de verificar a eficiência de seleção de genótipos, visando a obtenção de cultivares superiores no programa de melhoramento de arroz de terras altas da UFLA.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do ambiente e condução dos experimentos

Os experimentos do Ensaio de Rendimento de Família (ERF) foram conduzidos no município de Lavras – MG, na Universidade Federal de Lavras, durante as safras 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 21°14'S, Longitude 44°59'W e 919 m de altitude. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com 169 tratamentos e duas repetições, sendo 164 progênies em F_{2:4} e cinco testemunhas. As parcelas foram constituídas por duas linhas de 3,0 m, densidade de semeadura de 80 sementes metro⁻¹ e espaçamento de 0,40 m entre linhas. Foram avaliados os seguintes caracteres:

- Produtividade de grãos: avaliadas e transformadas para kg ha⁻¹;
- Número de dias para o florescimento: definido em número de dias a partir da data

¹ Mestrando em Genética e Melhoramento, Departamento de Biologia (DBI), Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, felipe.cardoso2@estudante.ufla.br

² Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras. camila.rodrigues1051@hotmail.com

³ Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras. amandammoura.agro@gmail.com

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras. tuliovecchi7@gmail.com

⁵ Mestrando em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Lavras. sormanti@gmail.com

⁶ Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras. rosario.agronomia@gmail.com

⁷ Professora associada, Universidade Federal de Lavras. flaviabotelho@dag.ufla.br

⁸ Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão. adriano.castro@embrapa.br

de semeadura, até quando 50% da parcela emitiram panículas;

Análise Estatística:

As análises individuais por safra para todos os caracteres foram realizadas utilizando o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + e_{ij}$$

Em que: Y_{ij} é o valor do caráter para o i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; μ constante associada a todas as observações; g_i é o efeito do i -ésimo genótipo, com $i = 1, 2, \dots, 169$; b_j é o efeito do j -ésimo bloco, com $j = 1, 2$; e_{ij} é o erro aleatório.

Todos os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) com o teste F a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises de variância individual, foi observado, em todas as safras, significância ao fator genotípico para todos os caracteres. A acurácia, estimativa em que se pode verificar a confiabilidade e qualidade do experimento variou entre 0,71 (2017/18) a 0,85 (2015/16) para o caráter florescimento e 0,51 (2016/17) a 0,95 (2017/18) para o caráter produtividade. Esses resultados sugerem boa precisão experimental (RESENDE & DUARTE, 2007) e, também, a princípio, demonstram a existência de variabilidade genética entre as progênies.

A variância fenotípica pode ser desmembrada em variância devido a fatores genéticos (variância genotípica), fatores ambientais (variância ambiental) e devido à interação entre os fatores genéticos e ambientais. Assim, é imprescindível a existência da variância genética para o processo de seleção no melhoramento de plantas. Observou-se variabilidade entre os genótipos avaliados para os caracteres, fato este que pode ser observado por meio das estimativas de variância genotípica na Tabela 1 e 2.

A herdabilidade, estima a confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genotípico, ou seja, é a proporção herdável da variância fenotípica (RAMALHO et al., 2012). Para produtividade de grãos que é altamente influenciada pelo ambiente, foi verificada estimativas que variou entre 0,26 (2016/17) a 0,91 (2017/18). A alta estimativa para produtividade na safra 2017/18 pode ser explicada devido a uma baixa variação ambiental ocorrida nesta safra.

A resposta esperada com a seleção de genótipos superiores é uma grande contribuição da genética quantitativa, que possibilita ao melhorista prever a resposta da seleção, antes mesmo de sua realização. A resposta esperada com seleção pode ser obtida em função do diferencial de seleção (ds) e a herdabilidade (\hat{h}_a^2). No presente trabalho, as estimativas das respostas com seleção variaram de 47,63 e 187,62 kg ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas da variância genética ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade no sentido amplo (\hat{h}_a^2) e resposta esperada com seleção (R_s) associados aos caracteres produtividade de grãos (kg ha⁻¹), a partir da avaliação de 165 progênies e quatro testemunhas (linhagens) do ensaio de rendimento de família (ERF) a cada ano. Média, acurácia e coeficiente de variação (CV) relativo à análise de variância.

Parâmetros	Safras		
	2015/16	2016/17	2017/18
$\hat{\sigma}_g^2$	621973,05	350078,96	259464,21
\hat{h}_a^2	0,6663	0,2673	0,9138
R_s	47,6357	122,7527	187,6241

Média	2017,905	4335,7990	2786,9540
Acurácia	0,8163	0,5171	0,9559

Considerando o caráter número de dias para o florescimento, as estimativas de herdabilidade observadas variaram de 0,50 a 0,73. De acordo com MOURA (2017), as estimativas de herdabilidade encontradas neste trabalho estão entre os intervalos observados na literatura, indicando maior sucesso com a seleção e menor efeito do ambiente na manifestação do fenótipo.

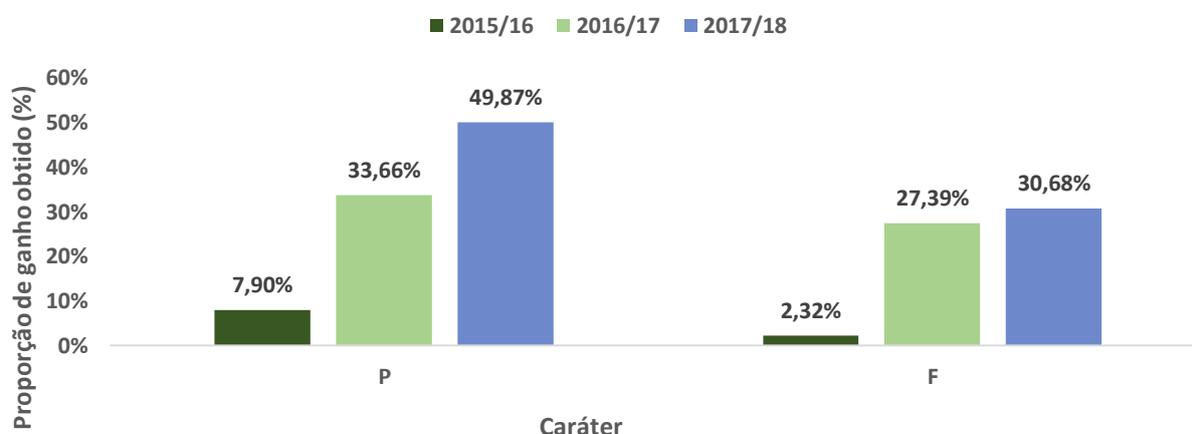
Em relação à resposta esperada com seleção para o número de dias para o florescimento, este variou entre -0,38 e -1,08 dias. Com destaque para os ganhos negativos, uma vez que proporcionam a obtenção de linhagens precoces, as quais são desejáveis, reduzindo assim, a permanência da planta no campo (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas da variância genética ($\hat{\sigma}_g^2$), herdabilidade no sentido amplo (\hat{h}_a^2) e resposta esperada com seleção (Rs) associados ao caráter número de dias para o florescimento (dias), a partir da avaliação de 165 progênies e quatro testemunhas (linhagens) do ensaio de rendimento de família (ERF) a cada ano. Média, acurácia e coeficiente de variação (CV) relativo à análise de variância.

Parâmetros Genéticos	Safrá		
	2015/16	2016/17	2017/18
$\hat{\sigma}_g^2$	14,1904	15,0682	5,4985
\hat{h}_a^2	0,7316	0,6489	0,5090
Rs	-0,0764	-1,0856	-0,3898
Média	92,50592	101,4556	106,9497
Acurácia	0,8553	0,8055	0,7135

Realizou-se uma análise da proporção dos ganhos de seleção em relação ao máximo que poderia ser obtido para cada caráter de forma independente (Figura 1). Ou seja, foi selecionado para esse ganho máximo as progênies que resultassem no maior diferencial de seleção (ds), expondo, assim, o quanto a seleção entre e dentro das progênies realizada no Ensaio de Rendimento de Famílias tem sido efetiva para esses caracteres.

Figura 1. Proporção do ganho obtido em relação ao máximo independente para cada caráter: produtividade de grãos (P) em kg ha⁻¹ e número de dias para o florescimento (F).



Sendo assim, para a produtividade observa-se que a safra 2017/18 foi a que obteve maior proporção, com 49,87% do ganho máximo e para a redução no número de dias para o florescimento, com 30,68%.

É importante ressaltar que partir da safra 2016/17 a análise de variância se tornou

indispensável no programa de melhoramento genético em questão. Foi observado então que ao se fazer seleção fenotípica, o ganho das safras 2016/17 e 2017/18 em relação à safra 2015/16 (seleção fenotípica) aumentou expressivamente. Evidenciando a importância de se realizar a seleção baseada no desempenho de progênies e não visual, como feito anteriormente até a safra 2016/17, o que contribui para o aperfeiçoamento da seleção no programa de melhoramento genético.

CONCLUSÃO

Verificou-se a eficiência na seleção de progênies dos Ensaios de Rendimento de Famílias do programa de melhoramento genético de arroz de terras altas com ganhos ao longo das safras de 187,6 kg ha⁻¹, para produtividade de grãos e redução no número de dias para o florescimento.

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) pelo suporte financeiro e desenvolvimento nas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; CONRINI, A.Z.; REGO, F.L.H.; ROA, R.A.R.; MARTINS, W.J. Avaliação genética de indivíduos de erva-mate (*Ilexparaguariensis* St. Hil.) na região de Caarapó, MS, pelo procedimento REML/BLUP. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 371-376, 2002.

CRUZ,

Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO). Disponível em <<http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>>. Acesso em maio 2018.

Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO) - OECD. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i4738e.pdf/>>. Acesso em janeiro 2018

FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: A computerstatisticalanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.

MOURA, Amanda Mendes de. Eficiência da seleção de genótipos de arroz de terras altas via modelos mistos. 2017. 43 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2017.

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

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