

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS SUPERIORES DE MILHO PARA CULTIVO NO MUNICÍPIO COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS - MG

Amanda Gonçalves Guimarães^{1*}, Josimar Rodrigues Oliveira¹, Edelço Aparecida Saraiva¹, Antônio Júlio Medina da Silva¹, Leandro Alves Macedo¹, Rogers Augusto Costa¹, Cíntia Gonçalves Guimarães¹, Márcia Regina da Costa¹

RESUMO – O objetivo desse trabalho foi determinar as características agronômicas que estão relacionadas com a produtividade de grãos de milhos e selecionar os genótipos superiores para o cultivo em Couto de Magalhães de Minas - MG. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rio Manso, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, na safra 2017/18. Os materiais genéticos estudados foram seis genótipos de milho crioulo, sendo CR1 e CR2 originados da região de Viçosa-MG; CR3, CR4, CR6 originados da região de Couto de Magalhães de Minas - MG e CR5 originado da região de São Gonçalo do Rio Preto-MG, duas variedades de polinização aberta (Cimmyti e Piranão) e duas variedades comerciais (UFVM 200 e AF 505). As características avaliadas foram: prolificidade, número de grãos por fileira, número de fileiras de grãos, comprimento do grão, produtividade de grãos e massa de cem grãos. Apesar da maioria dos caracteres apresentarem altas estimativas de correlação, essas ocorreram por efeitos indiretos de outros caracteres. Os três genótipos de milhos selecionados foram dois crioulos (CR4 e CR6) e a variedade comercial UFVM 200 para serem cultivados na região de Couto de Magalhães de Minas - MG.

Palavras chave: análise de trilha, correlação, índice de seleção, vale do Jequitinhonha, Zea mays L.

SELECTION OF SUPERIOR CORN GENOTYPES FOR CULTIVATION IN THE MUNICIPALITY OF COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS - MG

ABSTRACT - The objective of this work was to determine the agronomic characteristics that are related to grain yield of corn and to select the superior genotypes for cultivation in Couto de Magalhães de Minas - MG. The experiment was conducted at the Experimental Farm Rio Manso, Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys, in the 2017/18 harvest. The genetic materials studied were six genotypes of Creole corn, being CR1 and CR2 originated from the region of Viçosa-MG; CR3, CR4, CR6 originated from the region of Couto de Magalhães de Minas - MG and CR5 originated from São Gonçalo do Rio Preto-MG, two open pollinated varieties (Cimmyti and Piranão) and two commercial varieties (UFVM 200 and AF 505). The evaluated characteristics were: prolificacy; number of grains per row; number of rows of grains; grain length; grain yield and one hundred grain mass. Although most of the characters had high correlation estimates, they were due to indirect effects of other characters. The three maize genotypes selected were two Creoles (CR4 and CR6) and the commercial variety UFVM 200 to be grown in the region of Couto de Magalhães de Minas - MG.

Keywords: correlation, Jequitinhonha valley, selection index, track analysis, Zea mays L.

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Agronomia: josimarodrigues@yahoo.com.br, edelcosaraiva@gmail.com, antoniojulio.medina@hotmail.com, alvesleandro37@gmail.com, rogers.agronomia@gmail.com, cintiaguimaraes@yahoo.com.br, marciarcosta2003@yahoo.com.br

* Autor para correspondência: amandaguimaraes@yahoo.com.br



INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das principais fontes de renda do setor agrícola brasileiro. É um dos cereais mais cultivados e produzidos no mundo, devido a sua grande capacidade de adaptação às diferentes condições ambientais, do valor nutricional, da sua amplitude de utilização, além da geração de renda e empregos (Silveira et al., 2015).

Em regiões onde há predominância de pequenas propriedades rurais, com perfil de agricultura familiar, o tipo de milho cultivado é o crioulo, que é obtido por várias gerações de cultivo sob baixo nível de investimento tecnológico e permite a independência do produtor no sistema produtivo, em relação à necessidade de aquisição das sementes, resgatando-as anualmente (Miranda et al., 2007). Porém, com os avanços tecnológicos da agricultura moderna, as cultivares comerciais, variedades de polinização aberta ou híbridos, são obtidos em condições de alta tecnologia de produção, demandando níveis elevados de fertilidade do solo, boa distribuição hídrica ao longo do ciclo e adequado controle de plantas infestantes, bem como de possíveis pragas ou doenças (Abreu et al., 2007).

Dessa forma, a seleção de genótipos superiores em respostas às condições do ambiente de cultivo torna-se necessário para permitir o incremento da renda da população local, além de contribuir na alimentação e economia da região. Entretanto, esta seleção não é uma tarefa fácil, uma vez que os caracteres como a produtividade de grãos, tem uma ação gênica complexa, portanto, diferentes características afetam seu desempenho agrônomo, devendo ser consideradas e avaliadas em relação à sua contribuição para a obtenção de maiores produções (Ribeiro et al., 2014; Souza et al., 2014) e consequentemente maior geração de renda ao agricultor familiar.

Assim, para minimizar esse entrave, o uso de procedimentos estatísticas como a análise de trilha e índice de seleção, poderá direcionar as melhores escolhas das características que interferem a produtividade de grãos e também a seleção dos genótipos com desempenho superiores (Cruz et al., 2012).

A identificação de características que possui maior contribuição sobre a produtividade de grãos de milho poderá auxiliar na definição do período crítico do ciclo de desenvolvimento em que é definido o rendimento

da cultura. Com isso, pode-se adotar práticas de manejo que melhorem as condições de ambiente no momento em que será definido o principal componente do rendimento de grãos (Balbinot Júnior et al., 2005). Portanto, o objetivo desse trabalho foi determinar as características agrônômicas que estão relacionadas com a produtividade de grãos de milho e selecionar os genótipos superiores para o cultivo em Couto de Magalhães de Minas - MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rio Manso, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, na safra do ano agrícola 2017/2018, em Couto de Magalhães de Minas - MG situada nas coordenadas geográficas de 18°4'44,55" S e 43°27'23" W, com altitude de 721 m. O clima local é caracterizado como tropical, com estação seca de inverno (Aw), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, com período seco de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1246 mm e a temperatura média anual fica em torno de 21,5 °C (Climate-data, 2017). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (Embrapa, 2013), de textura franco-arenosa.

Material genético

Os materiais genéticos estudados foram compostos por seis variedades de milho crioulo, duas variedades de polinização aberta (populações obtidas pelo 15º ciclo de seleção recorrente interpopulacional pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) e duas variedades comerciais (UFVM 200 e AF 505) de acordo com a descrição da Tabela 1.

Instalação do experimento

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições e dez genótipos de milho. As parcelas foram constituídas de duas linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,90 m entre as linhas e 0,20 m entre plantas. O preparo do solo foi realizado em sistema de plantio convencional (aração e gradagem), no mês de setembro de 2017. A semeadura foi realizada no dia 25 de novembro de 2017, de forma manual, sendo distribuídas três sementes por covas, à profundidade de 0,05 m, totalizando 150 sementes por parcela.



Tabela 1 - Descrição dos genótipos de milho que foram utilizados na safra 2017/2018, em Couto de Magalhães de Minas-MG

Genótipos	Origem	Base Genética
CR1	Viçosa – MG	Crioulo
CR2	Viçosa-MG	Crioulo
CR3	Couto de Magalhães de Minas-MG	Crioulo
CR4	Couto de Magalhães de Minas -MG	Crioulo
CR5	São Gonçalo do Rio Preto-MG	Crioulo
CR6	Couto de Magalhães de Minas -MG	Crioulo
Piranão	UENF ²	Variedade
Cimmyti	UENF ²	Variedade
UFVM 200 ¹	UFV ³	Variedade Comercial
AF 505 ¹	Sakata Seed	Variedade Comercial

¹ Testemunhas: UFVM 200-Registro no MAPA (nº 12379/2002); AF 505- Registro no MAPA (nº 28862/2012).

² UENF-Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- RJ.

³ UFV- Universidade Federal de Viçosa-MG.

A adubação foi recomendada conforme resultados de análise de solo visando elevar a fertilidade para níveis que proporcionem a expressão da máxima produtividade dos genótipos, realizada em duas etapas de modo a fornecer as doses de 127 kg ha⁻¹ de N, 93 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O, durante o ciclo da cultura. A adubação de plantio foi realizada com NPK 08-28-16, aplicando-se na linha de plantio 332 kg ha⁻¹ g m⁻¹, para fornecer todo o fósforo na base. A emergência das plântulas de milho ocorreu no dia 02 de outubro de 2017. Com 21 dias após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova, totalizando 52 plantas por parcela. Ao completar 30 dias após o plantio, realizou-se a adubação de cobertura na linha de plantio, com sulfato de amônio (20% N) aplicando 500 kg ha⁻¹ totalizando 225 gramas na linha e cloreto de potássio (58% K₂O) aplicando 167 kg ha⁻¹ totalizando 75 gramas na linha.

Houve irrigação para complementação às chuvas até o estádio V2 da cultura. O manejo de plantas infestantes foi realizado por meio de uma capina manual com enxada nas entrelinhas da cultura no estádio V6.

Características agronômicas avaliadas

A colheita foi realizada no dia 19 de fevereiro de 2018. As espigas colhidas em cada parcela foram acondicionadas em sacos de rafia e transportadas para o laboratório do Setor de Olericultura - Departamento de Agronomia, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – *Campus* JK, em Diamantina-MG, onde procedeu às avaliações dos

aspectos relacionados a espigas e grãos: i) Prolificidade (PROL), contagem do número de espigas por planta; ii) Número médio de fileiras de grãos por espigas (NFG), definido pelo cômputo do número de fileiras de grãos e iii) Número médio de grãos por fileira em espigas (NGF), obtido pela contagem do número de grãos por fileira, sendo considerados cinco espigas por parcela; iv) Comprimento do grão (CG), mensurado com paquímetro digital e expressos em milímetros, sendo considerados cinco grãos por parcela; v) Produtividade de grãos (PG), determinado por meio da pesagem dos grãos, após a eliminação do sabugo, debulha manual, sendo expresso em kg ha⁻¹; e, vi) Massa média de 100 grãos (M100G), quantificada em balança analítica com duas casas decimais, tomando-se 100 grãos, aleatoriamente, com três repetições de cada parcela sendo expresso em gramas.

Análise estatística

A análise de variância para o delineamento em blocos ao acaso foi de acordo com o modelo: $Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + e_{ij}$, em que: Y_{ij} valor observado na parcela que recebeu o genótipo i no bloco j ; μ : média geral do experimento; g_i : efeito do genótipo i , $i = 1, 2, \dots, 10$; b_j : efeito da repetição j , $j = 1, 2, \dots, 4$; e, e_{ij} : erro experimental associado à observação Y_{ij} , sendo NID $(0, \sigma^2)$.

Depois de obter os quadrados mínimos, os parâmetros genéticos foram determinados com a utilização da análise de variância: Coeficiente de variação experimental: $CV_e(\%) = 100 \left(\frac{\sqrt{\sigma_e^2}}{\mu} \right) = \left(\frac{\sqrt{QMR}}{\mu} \right)$; em que: σ_e^2 = variância média do resíduo; QMR = quadrado médio do resíduo e μ = média; Coeficiente de variação genético:

$$CV_g(\%) = 100 \left(\frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\mu} \right) = 100 \left(\frac{\sqrt{QMG - QMR/r}}{\mu} \right); \text{ em que: } \sigma_g^2 =$$

variância genotípica entre genótipos de milho;

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_F^2} = \frac{QMG - QMR}{QMG} = \text{média; } QMG/S = \text{quadrado}$$

médio de genótipos de milho; QMR = quadrado médio do resíduo; r = número de repetições; herdabilidade com base na média dos genótipos de milho: em que:

σ_g^2 = variância genotípica entre genótipos de milho;

e = σ_f^2 variância fenotípica entre genótipos de milho;

$$I_v = \left(\frac{CV_g}{CV_e} \right) \text{ Índice de variação: em que: } CV_g = \text{coeficiente}$$

de variação genético; e CV_e = coeficiente de variação experimental.

Na análise de trilha, para fazer o desdobramento dos efeitos diretos e indiretos das características, foi estimada a correlação entre a variável dependente (produtividade de grãos) e as variáveis explicativas (demais características analisadas), de forma que a soma dos efeitos diretos e indiretos seja igual para a correlação fenotípica. A equação é representada

$$\text{por: } r_{ix} = P_{ix} + \sum_{j \neq i}^n r_j P_{jx}, \text{ em que } r_{ix} \text{ é a correlação entre}$$

a variável dependente e a i-ésima variável explicativa; P_{ix} é o efeito direto da variável **i** sobre a variável dependente; é o efeito indireto da variável **i**, via variável **j** sob a variável dependente.

Para a seleção dos três melhores genótipos de milho superiores, foi utilizado o índice de seleção de Mulamba e Mock (1978) com o uso de peso econômico herdabilidade (h^2) estimado análise de variância de cada variável. Todas as análises foram feitas com o auxílio do programa estatístico Genes (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características e parâmetros genéticos de diferentes genótipos de milho

Existe variabilidade genética entre os genótipos de milho utilizados no presente trabalho que foram cultivados em Couto de Magalhães de Minas - MG, para todas as características analisadas (Tabela 2). Isso é imprescindível para a escolha dos genótipos superiores, de forma a obter com êxito os progressos

com a seleção e uma melhor produção, elevando a rentabilidade dos agricultores familiares da região (Ramalho et al. 2012).

Quanto aos parâmetros genéticos, os coeficientes de variação experimental (CV_e %) das características foram considerados de boa precisão, segundo Gomes (2000) para experimento de campo, o que ocorreu em todas as características do presente estudo (Tabela 2). Entretanto, para a cultura do milho especificamente, Fritsche-Neto et al. (2012) proporcionaram CV_e 's para algumas características. Pelos resultados do presente trabalho, com base nos referidos autores, a produtividade de grãos, prolificidade e massa de cem grãos obtiveram CV_e 's intermediários, ou seja, entre 8.25-15.49, 6.14-19.26 e 4.82-20.04 respectivamente.

Para todas as características, as estimativas de índice de variação (I_v) foram maiores que 1, inferindo que os valores genéticos estão se sobrepondo aos valores ambientais, o que torna exitosa a seleção para as principais características. Vale ressaltar que todas as herdabilidades estimadas foram de alta magnitude, entre 80.08 % (PROL) e 95.87 % (MCG), o que permitem o uso de estratégias de seleção mais simples de melhoramento que contribuem para maiores ganhos genéticos (Borém et al., 2017). É importante salientar, também, que o sucesso da seleção é diretamente proporcional ao aumento da herdabilidade, ou seja, quanto maior for a estimativa da herdabilidade maior será a probabilidade de se realizar uma seleção eficaz (Cruz et al., 2012), por isso, esta estimativa será utilizada como peso econômico no uso do índice de seleção.

Essas análises estatísticas são de extrema importância para o melhorista, pois as características dos genótipos, bem como a mensuração dos parâmetros genéticos dão indícios quanto a variabilidade genética, influência ambiental e qualidade dos dados, a fim de tomar decisões na seleção dos genótipos superiores, orientando a melhor estratégia de seleção no melhoramento de plantas (Cruz et al., 2012).

Contribuição de componentes quanto efeitos diretos e indiretos relacionados à produtividade

A produtividade de grãos de milho é uma característica de grande importância econômica e social, porém, antes de selecionar quais genótipos são superiores para uma determinada região é preciso analisar quais características que podem ter relação com a produtividade



Tabela 2 - Estimativas dos quadrados médios, das médias e dos parâmetros genéticos de dez características avaliadas em 10 genótipos de milho. Couto de Magalhães de Minas-MG, safra 2017/2018

FV	GL	QM ¹					
		PROL	NFG	NGF	CG	MCG	PG
Bloco	3	0,01	3,69	7,23	0,44	27,02	481151,97
Genótipos	9	0,08**	12,97**	21,15**	4,97**	284,51**	9852510,68**
Resíduo	27	0,02	0,63	3,99	0,58	11,73	575359,94
Média		0,96	13,41	35,92	7,21	31,30	5423,48
Parâmetros genéticos ²							
CV _g	-	13,36	5,94	5,56	10,60	10,94	13,99
CV _g	-	13,39	13,09	5,76	14,51	26,37	28,08
I _v	-	1,00	2,20	1,04	1,37	2,41	2,01
h ²	-	80,08	95,11	81,14	88,21	95,87	94,16

¹ PROL= prolificidade; NFG= número de fileira de grão; NGF= número de grãos por fileira; CG= comprimento de grão (cm); MCG = massa de 100 grãos (g); PG = produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

² CVe = coeficiente de variação experimental (%); CVg = coeficiente de variação genotípico (%); Iv = índice de variação; h² = herdabilidade com base na média de progênies;

ns, **, * = não-significativo, significativo em P<0,01 e P<0,05, respectivamente, pelo teste F.

de grãos. Assim, a técnica de análise de trilha examina a contribuição relativa dos efeitos diretos e indiretos e mede a importância relativa de cada característica (Cruz et al., 2012).

Desta forma, o modelo de análise de trilha adotado explicou 95% do relacionamento da produtividade de grão de milho (PG), indicando que existe efeito direto das variáveis explicativas (Tabela 3). O número de espigas por planta (PROL: 0.80), número de fileira de grãos (NFG: 0.39), e comprimento de grão (CG: 1.39) apresentaram influência sobre produtividade de grãos de milho (PG), pois, seus efeitos diretos foram superiores ao efeito da variável residual (0.22) (Tabela 2).

Apesar de 85% das variáveis estudadas apresentarem estimativas de correlações totais altas e positivas, essas ocorreram por efeitos indiretos de outros caracteres, como por exemplo, o número de grãos por fileira (NGF) que foi o componente de contribuição que apresentou a maior correlação total com a produtividade (0.71), superando os demais componentes, porém ocorreu basicamente pelo efeito indireto CG (0.69) (Tabela 3).

Ainda, observam-se efeitos indiretos de sinal negativo entre NGF e produtividade via número de espigas por planta - prolificidade (PROL) (-0.15), via número de fileiras por espiga (NFE) (-0.32) e comprimento do grão (CG) (-0.16). Este comportamento também foi observado em trabalhos de Balbinot Junior et al. (2005), verificando a contribuição dos componentes de produtividade de grãos em variedades de polinização

aberta de milho.

A característica massa de cem grãos (MCG) obteve o menor efeito direto com a produtividade de grãos (-0.60) e correlação total (-0.03) abaixo do efeito residual (0.22), sendo o efeito indireto de comprimento de grão (1.01) que mais contribuiu para o efeito explicativo da massa de cem grãos. Por isso, sugeria que esta característica fosse descartada, porém, a massa de cem grãos foi a característica que teve maior contribuição de efeito indireto entre PROL com PG (0.21) e NFG com PG (0.36), sendo, portanto, não retirada da análise.

É possível notar que a característica comprimento de grão (CG) teve o maior efeito direto sob a PG (1.39) e elevada contribuição de efeito indireto nas características MCG (1.01) e NGF (0.69). Então, o comprimento de grão maior deve ser considerado nos critérios de seleção para aumentar a produtividade de grãos de milho e deve-se enfatizar a escolha dos genótipos com maior comprimento de grão.

Observa-se que em outros trabalhos sobre a contribuição dos componentes na produtividade de grãos em milho, houve distinção quanto às características que mais influenciaram a produtividade. Balbinot Júnior et al. (2005) encontraram que a característica número de fileira de grãos teve maior efeito direto sob a produtividade de grãos de milho. Mohammadi et al. (2003), Ribeiro et al., (2014), constataram, que a massa e o número de grãos de milho por espiga foram os componentes mais importantes na predição da

Tabela 3 - Desdobramento das correlações fenotípicas em componentes de efeito direto e indiretos envolvendo a variável dependente principal PG as variáveis independentes explicativas analisadas em 10 genótipos de milho. Couto de Magalhães de Minas-MG, safra 2017/2018

PROL ²		MCG ³		NFG ⁴		NGF ⁵		CG ⁶	
Efeito direto PG	0,80	Efeito direto PG	-0,60	Efeito direto PG	0,39	Efeito direto PG	-0,53	Efeito direto PG	1,39
Efeito indireto MCG	0,21	Efeito indireto PROL	-0,28	Efeito indireto PROL	0,12	Efeito indireto PROL	0,22	Efeito indireto PROL	-0,18
Efeito indireto NFG	0,06	Efeito indireto NFG	-0,23	Efeito indireto MCG	0,36	Efeito indireto MCG	0,09	Efeito indireto MCG	-0,43
Efeito indireto NGF	-0,15	Efeito indireto NGF	0,08	Efeito indireto NGF	-0,32	Efeito indireto NFG	0,24	Efeito indireto NFG	-0,03
Efeito indireto CG	-0,31	Efeito indireto CG	1,01	Efeito indireto CG	-0,12	Efeito indireto CG	0,69	Efeito indireto NGF	-0,26
Total	0,61	Total	-0,03	Total	0,42	Total	0,71	Total	0,47
Coeficiente de determinação 0,95									
Efeito residual 0,22									

¹PG = produtividade de grãos (kg ha⁻¹); ²PROL= prolificidade; ³NFG= número de fileira de grão; ⁴NGF= número de grãos por fileira; ⁵CG= comprimento de grão (cm); ⁶MCG= massa de 100 grãos (g).

produtividade de grãos. Enquanto isso, Lopes et al. (2007) e Souza et al. (2014) afirmaram que o peso de 100 grãos foi um dos componentes primários determinantes que apresentou maior efeito sobre a produtividade de grãos de milho, sendo o mais indicado para seleção indireta.

Por outro lado, Carvalho et al. (2001) observaram que os caracteres que mais contribuíram foram o número de espigas por planta e a massa do grão. É provável que essa divergência entre resultados de diferentes estudos seja decorrente do uso de diferentes genótipos, com características morfofisiológicas distintas e diferenças edafoclimáticas, que leva a indicação de uma ou outra característica mais propícia para a seleção, mas o fato em comum é que todas as características apontadas por esses autores têm relação direta com a característica da espiga (prolificidade) ou grão (número, quantidade de fileiras e massa).

Todavia, existem outros componentes que contribuem positivamente ou negativamente na definição da produtividade de grãos, em nível de ambiente ou

genótipo. No entanto, os componentes que são definidos no início do ciclo, número de espigas por planta (definido quando as plantas apresentam cerca de cinco folhas expandidas), número de fileiras de grãos por espiga (quando a planta apresenta de oito a doze folhas expandidas (aproximadamente um mês após a emergência da plântula), número de grãos por fileira sendo afetado pelo tamanho da espiga, o qual é definido a partir das doze folhas até a fecundação e a massa do grão (definida a partir da fecundação até atingir o ponto de maturação fisiológica) (Balbinot Júnior et al., 2005), possuem elevada importância, pois podem limitar a produtividade de grãos, mesmo que as condições de ambiente melhorem em fases posteriores do ciclo de desenvolvimento (Hanway, 1966; Nel & Smith, 1978).

Seleção de potenciais genótipos de milho para a região de Couto de Magalhães de Minas - MG

Após verificar as características e seus efeitos diretos e indiretos com sua contribuição na produtividade de grãos de milho através da análise de trilha, procedeu-se ao uso de índice de seleção Mulamba e Mock (1978)



para selecionar os três melhores genótipos de milho a serem cultivados na região de Couto de Magalhães de Minas - MG (Tabela 4).

Este índice baseia-se na soma de pontos e consiste em classificar os genótipos, em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável de melhoramento e, quanto menor o valor obtido de acordo com o índice proposto, melhor a classificação (Cruz et al., 2012). Para todas as características, o sentido proposto foi superior, já que de acordo com a análise de trilha os componentes apresentaram altas estimativas de correlação com a produtividade de grãos.

Observa-se que, com o peso econômico herdabilidade utilizado, todas as características apresentaram ganhos genéticos de seleção positivos,

com destaque para a característica produtividade de grãos (27.34%), num ganho total de 58.96% (Tabela 4). Isso demonstra a estratégia de selecionar simultaneamente as características para aumentar a produtividade de grãos de milho.

Assim, com base nos dados médios de cada característica dos dez genótipos de milho (Tabela 5) e da premissa mencionada anteriormente do índice Mulamb e Mock (1978), os três genótipos de milhos selecionados foram dois crioulos (CR4 e CR6) e a variedade comercial UFVM 200 que proporcionaram os maiores ganhos genéticos para serem cultivados na região de Couto de Magalhães de Minas - MG de forma a alcancem as maiores produtividade de grãos e garantir um retorno econômico e geração de renda para os agricultores familiares, mesmo

Tabela 4 - Estimativas de ganhos genéticos percentuais obtidos pelo Índice de seleção Mulamba e Mock através do peso econômico herdabilidade obtida na análise de variância. Couto de Magalhães de Minas-MG, safra 2017/2018

Características	Mulamba e Mock ¹				
	Xo	Xs	h ² (%)	GS	GS (%)
Prolificidade	0,96	0,98	80,08	0,02	2,54
Produtividade de grãos	5423,48	6998,21	94,16	1482,76	27,34
Massa de cem grãos	31,31	33,18	95,87	1,79	5,74
Número de fileira de grãos	13,41	14,77	95,11	1,29	9,62
Número de grãos por fileira	35,93	37,67	81,13	1,41	3,93
Comprimento do grão	7,21	8,01	88,21	0,7	9,79
Ganho total (%)				1487,99	58,96

¹Xo: médias dos genótipos dos milhos obtidos; Xs: médias dos genótipos de milhos selecionados: intensidade de seleção 30%; h²: herdabilidade a base da média dos genótipos; GS: ganho de seleção; GS (%): porcentagem do ganho de seleção.

Tabela 5 - Médias de dez características avaliadas em 10 genótipos de milho. Couto de Magalhães de Minas-MG, safra 2017/2018

Genótipos	Características ¹					
	PROL	PG	MCG	NFG	NGF	CG
CR1	0,95	4916,48	33,77	13,00	37,7	7,35
CR2	0,79	4193,39	30,65	12,10	35,65	7,52
CR3	0,91	6337,21	33,85	13,80	37,3	8,37
CR4	0,94	7038,02	38,63	13,70	380	8,72
CR5	0,78	2725,53	46,35	10,70	31,75	7,38
CR6	0,99	6893,21	29,08	15,70	39,25	7,93
Piranão	1,29	6724,48	29,00	11,50	35,25	6,52
Cimmyti	0,9	4191,61	26,22	12,50	32,90	5,89
UFVM 200	0,99	7063,39	31,85	14,90	35,75	7,41
AF 505	0,98	4151,51	13,67	16,20	35,70	5,05
Média	0,96	5423,48	31,31	13,41	35,93	7,21

¹PROL= prolificidade; PG = produtividade de grãos (kg ha⁻¹); MCG = massa de 100 grãos (g); NFG= número de fileira de grão; NGF= número de grãos por fileira; CG= comprimento de grão (cm).

em condições de produção em baixo nível tecnológico.

Em termos práticos, essa seleção confirma a importância dos agricultores familiares reproduzirem e conservarem suas variedades crioulas, que muitas das vezes tem uma adaptação edafoclimática e genética ao local onde está sendo cultivado por anos. Com isso, haverá redução no custo de produção do milho para essas famílias, uma vez que não haverá necessidade de investir em aquisição de sementes para cada safra.

CONCLUSÕES

Foram detectadas variabilidades genéticas entre os genótipos de milho para todas as características, o que foi importante para a escolha dos genótipos superiores.

A maioria dos caracteres apresentaram altas estimativas de correlação com a produtividade de grãos, por efeitos indiretos de outros caracteres, sendo que a melhor estratégia foi a seleção simultânea destes caracteres, enfatizando o aumento de todas as características para aumentar a produtividade de grãos de milho.

Os três potenciais genótipos de milhos selecionados para ser cultivados na região de Couto de Magalhães de Minas - MG foram dois crioulos (CR4 e CR6) oriundos de agricultores familiares da própria região e a variedade comercial UFVM 200.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Projeto Milho Crioulo pelos recursos disponibilizados para o desenvolvimento da pesquisa e ao Professor Dr. Messias Gonzaga Pereira pela doação das sementes das variedades melhoradas Piranão e Cimmyti, desenvolvidas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

LITERATURA CITADA

ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento sócio-econômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.1, p.1230-1233, 2007.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; BACKES, R.L.; ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J.A. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de

milho. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.11, n.2, p.161-166, 2005.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V.; FRITSCHÉ-NETO, R. *Melhoramento de plantas*. Viçosa: UFV, 2017. 543p.

CARVALHO, C.G.P.; BORSATO, R.; CRUZ, C.D.; VIANA, J. M. Path analysis under multicollinearity in S0 x S0 maize hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.1, n.3, p.263-270, 2001.

CLIMATE-DATA. *Clima: Couto de Magalhães de Minas - MG*. <https://pt.climate-data.org/location/176215/>. (acessado em 18 de agosto de 2017).

CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

Embrapa. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2013. 353p.

FRITSCHÉ-NETO, R.; VIEIRA, R.A.; SCAPIM, C.A.; MIRANDA, G.V.; REZENDE, L.M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.34, n.1, p.99-101, 2012.

HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v.55, n.5, p.487-492, 1966.

LOPES, S.J.; STORCK, L.; PERIN DAMO, H.; BRUM, B.; DOS SANTOS, V.J. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. *Ciência Rural*, v.37, n.6, p.1536-1542, 2007.

MIRANDA, G.V.; SOUZA, L.V.; SANTOS, I.C.; MENDES, F.F. Resgate de variedades crioulas de milho na região de Viçosa-MG. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.1, p.1-8, 2007.

MOHAMMADI, S.A.; PRASANNA, B.M.; SINGH, N.N. Sequential path model for determining



interrelationship among grain yield related characters in maize. *Crop Science*, v.43, n.5, p.690-1697, 2003.

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

NEL, P.C.; SMITH, N.S.H. *Growth and development stages in the growing maize plant*. Farming in South Africa, p.1-7, 1978.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.D.F.; SANTOS,

J.D.; NUNES, J.A.R. *Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas*. Lavras: UFLA, 2012. 522p.

RIBEIRO, C.B.; RAMALHO, M.A.P.; PRADO, P.E.R. Contribuição dos caracteres vegetativos e reprodutivos da planta de milho para a heterose na produção de grãos. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, n. 1, p. 56, 2014.

SILVEIRA, D.C; BONETTI, L.P.; TRAGNAGO, J.L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.). Na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Revista Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p.1-11, 2015.

SOUZA, T.V.; RIBEIRO, C.M.; SCALON, J.D.; GUEDES, F.L. Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho. *Magistra*, v.26, n.4, p. 495-506, 2014.

Recebido para publicação em 10/02/2019 e aprovado em 03/06/2019.