

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS PARA ESTIMAÇÃO DA MASSA DE MIL GRÃOS EM ARROZ DE TERRAS ALTAS

Victoria Alves Ferreira¹, Yasmin Vasques Berchembrock², Amanda Mendes de Moura¹,
Laís Moretti Tomé¹, Antônio Rosário Neto¹, Flávia Barbosa Silva Botelho¹

¹ Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Agricultura, Campus UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-900, Lavras – MG. E-mail: victoriaferreira5696@gmail.com, amandammoura.agro@gmail.com, lalamoretti@hotmail.com, rosario.agronomia@gmail.com, flaviabotelho@dag.ufla.br

² Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Biologia. E-mail: yavasques@yahoo.com.br

RESUMO: Massa de mil grãos é uma informação importante no melhoramento da cultura do arroz, uma vez que é um componente de produção e, junto aos demais, permite estimar a produtividade de grãos. O método utilizado para obter a massa de mil grãos é a partir da avaliação de oito repetições de cem grãos cada, sendo uma metodologia trabalhosa e demorada. Assim, o trabalho objetivou comparar a estimação da massa de mil grãos a partir da avaliação da massa de uma (MMG1), quatro (MMG4) e oito (MMG8) repetições de cem grãos, para isso, foram avaliadas dois ensaios distintos. No ERF avaliou-se 20 progênies F_{2:4}, já no VCU, 19 linhagens elites, incluindo duas testemunhas, BRS Esmeralda e BRSMG Caçula, e uma multilinha. Para ambos, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foi realizado a análise de variância, um teste de comparação de médias e obtido as correlações entre MMG1 e MMG4 em relação a MMG8. Observou-se variabilidade entre os tratamentos para todos os métodos utilizados. As correlações foram superiores a 0,95. Selecionou-se genótipos semelhantes entre MMG4 e MMG8. Assim, a obtenção da massa de mil grãos obtido pelo método MMG4 ocorre com mesma precisão e eficiência quando comparado a MMG8.

COMPARISON AMONG METHODS FOR ESTIMATION OF THE THOUSAND GRAIN MASS IN UPLAND RICE

PALAVRA-CHAVE: *Oryza sativa*, componente de produção, métodos de contagem.

ABSTRACT: Thousand grains mass is an important trait in breeding programs of rice, since it is a production component and, together with the others, allows the estimation of grain yield. The method used to obtain the thousand grains mass is based on the evaluation of eight repetitions of one hundred grains each, which is a laborious and time-consuming methodology. Thus, the study aimed to compare the estimation of the thousand grains mass from the evaluation of the mass of one (MMG1), four (MMG4) and eight (MMG8) repetitions of one hundred grains. For this, two different tests were evaluated. At ERF, 20 F_{2:4} progenies were evaluated, while at VCU, 19 lines were evaluated, including two controls, BRS Esmeralda and BRSMG Caçula, and one multiline. For both, a randomized block design with three replications was used. Analysis of variance, a mean comparison test and correlations between MMG1 and MMG4 in relation to MMG8 were obtained. Variability was observed between treatments for all methods used. Correlations were greater than 0.95. Similar genotypes were selected between MMG4 and MMG8. Thus, obtaining the mass of a thousand grains obtained by the MMG4 method occurs with the same precision and efficiency when compared to MMG8.

KEYWORD: *Oryza sativa*, yield components, counting methods.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é uma das culturas mais importantes do mundo, servindo de alimento básico para mais da metade da população mundial. A cultura é uma ótima fonte de energia, fornecendo também proteínas, vitaminas e minerais além de possuir baixos teores de lipídios. Seu consumo destaca-se em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento onde a possibilidade de acesso a esse alimento é extremamente dependente de uma alta produção (Seck et al., 2012).

Segundo estimativas da CONAB (2019), na safra 2018/19, o arroz foi a quinta cultura com maior área de grãos plantada no Brasil. Entretanto, essas áreas vêm diminuindo devido a diversos fatores, dentre eles, a troca dos produtores por culturas mais rentáveis, como por exemplo o milho e a soja. Nesse contexto, mesmo com o decréscimo de produção e área plantada, o Brasil ainda ocupa a 9ª colocação em relação aos países produtores de arroz com aproximadamente 11,2 milhões de toneladas de média de produção das safras de 1994 até 2017 (FAO, 2017). No entanto, apesar de bem consolidada a cultura ainda tem grande potencial a ser explorado.

O programa de melhoramento de arroz de terras altas em Minas Gerais é conduzido, desde 1974, em conjunto pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Como resultado de todas as pesquisas e experimentos desenvolvidos, já foram lançadas cultivares para o estado que auxiliaram de forma significativa no aumento da produtividade das lavouras e tornaram possível a expansão da cultura do arroz de terras altas em diversos ambientes (Soares et al., 2004)

Um dos *traits* avaliados nos programas de melhoramento de arroz é a massa de mil grãos, importante para o cálculo de densidade de sementes por hectare, para análise da qualidade dos grãos e estimativas dos componentes de produção, por exemplo. No entanto, essa pode sofrer alterações devido a influência de condições ambientais como temperatura, luminosidade e umidade durante a fase de maturação no campo. Além disso, a massa de mil grãos é um fator importante visto que a máxima massa seca dos grãos está atrelado a fase em que esses atingem seu vigor máximo, sendo uma característica importante na avaliação da procedência das sementes, qualidade do lote e tempo de armazenamento em câmaras frias (Araújo et al., 2016; Carvalho e Nakagawa, 2000).

De acordo com os Regras de Análise de Semente (RAS), determinada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o método utilizado para obter a massa de mil grãos é a partir da avaliação de oito repetições de cem grãos. Entretanto, em programas de melhoramento genético de plantas os experimentos costumam ser conduzidos em diversos ambientes com grande número de genótipos sob avaliação. Nesses casos, a estimativa da massa de mil grãos pode se tornar difícil, uma vez que a contagem desses é trabalhosa e demorada principalmente quando realizada de forma manual. Em vista disso, objetivou-se avaliar e comparar diferentes métodos de contagem da massa mil grãos em arroz de terras altas de forma a sugerir um procedimento que venha a diminuir o tempo e a mão-de-obra utilizada sem, contudo, interferir na precisão e acurácia das estimativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados dois ensaios do Programa de melhoramento genético de arroz de terras altas – MelhorArroz da Universidade Federal de Lavras (UFLA), um em fase final de avaliação, Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), o qual precede o lançamento das cultivares no mercado, e outro, denominado Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF) em que são avaliadas populações segregantes na primeira fase do programa. No ensaio de VCU foram avaliadas 19 linhagens sendo duas cultivares comerciais utilizadas como testemunhas, BRSMG Caçula e BRS Esmeralda, e uma multilinha, ou seja, mistura de linhagens. Já no ERF foram selecionados ao acaso 20 progênies $F_{2:4}$ oriundas de 15 diferentes populações para a avaliação das estimativas.

O ensaio de VCU foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) com três repetições em que as parcelas foram constituídas por cinco linhas de 4m espaçadas a 0,40m. Como área útil para as avaliações foram utilizadas somente as 3 linhas centrais. O ERF foi conduzido também em DBC, mas com as parcelas constituídas de duas linhas de 3m espaçadas de 0,40m.

Na adubação de plantio foram aplicados $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ do formulado 8-28-16 de N, P_2O_5 , K_2O , micronutrientes e, $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N em cobertura, 45 dias após a semeadura. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo.

Foi estimado a massa de mil grãos utilizando três diferentes métodos, sendo todos eles por contagem manual:

MMG8: método estipulado conforme Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), contando-se ao acaso oito repetições de 100 grãos cada;

MMG4: contando-se ao acaso quatro repetições de 100 grãos cada;

MMG1: utilizando uma única contagem de 100 grãos.

Posteriormente, os grãos de cada repetição foram pesados e a massa de mil grãos, em gramas, foi obtida conforme a fórmula:

$$\text{Massa de mil grãos (MMG)}: \frac{\text{massa da amostra} \times 1000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}}$$

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANAVA) para o caractere avaliado em ambos os ensaios, com o auxílio do software GENES (Cruz, 2013), conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} : \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : é o valor observado da característica sob avaliação no i-ésimo tratamento e no j-ésimo bloco;

μ : média associada a todas as observações;

t_i : é o efeito do i-ésimo tratamento, com $i = 1, 2, \dots, 19$ (VCU) ou $i = 1, 2, \dots, 20$ (ERF);

b_j : é o efeito do j-ésimo bloco, com $j = 3$

e_{ij} : é o erro aleatório associado a observação Y_{ij} .

Posteriormente, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Além disso, foram estimados o coeficiente de variação do erro (CVe%) e a acurácia seletiva ($r_{\hat{g}g}$), como medidas de precisão experimental.

A fim de comparar as estimativas de precisão experimental entre as metodologias propostas, MMG1 e MMG4, e a determinada pela RAS, MMG8, foi obtido a razão (R) entre essas conforme expressão $R = \frac{X_Y}{X_{MMG8}}$, em que X_Y é a estimativa de precisão $r_{\hat{g}g}$, obtido para MMG1 ou MMG4 e X_{MMG8} a estimativa de precisão $r_{\hat{g}g}$, obtido para MMG8.

Visando a comparação entre o desempenho de cada tratamento utilizando os diferentes métodos de obtenção da massa de mil grãos, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson (r_p) e de postos de Spearman (r_s). Além disso, foi obtido a porcentagem de coincidência entre os métodos utilizados, considerando a seleção de maior e menor massa de mil grãos para quatro tratamentos no VCU e ERF.

Conforme estipulado pela RAS, foi calculado a variância (S^2) dos valores obtidos das massas em cada amostra, para os métodos MMG4 e MMG8, e, posteriormente, calculado o coeficiente de variação (CV%) seguindo a expressão $CV(\%) = \frac{\sqrt{S^2}}{\bar{X}}$, em que $CV(\%)$ é o coeficiente de variação, \bar{X} o peso médio de 100 sementes e S^2 a variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a análise de variância afim de identificar se um tratamento se difere do outro. De acordo com o teste F, foram encontradas diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre todos os diferentes métodos de contagem da massa de mil grãos (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as características MMG1, MMG4 e MMG8 do Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF) avaliados na safra de 2018/2019.

		MMG1	MMG4	MMG8
FV	GL	QM	QM	QM
Tratamento	19	16,946**	15,140**	15,703**
Bloco	2	1,516	0,888	0,527
Erro	38	1,189	1,124	1,033
Média		23,79	24,12	23,98
Mínimo		20,20	20,40	20,28
Máximo		32,30	30,85	30,65
CVe (%)		4,58	4,39	4,24
r_{gg}		0,96	0,96	0,97
R (%)		99,77	99,56	

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade. CVe: coeficiente de variação do erro; r_{gg}: acurácia seletiva; R: razão da acurácia seletiva de MMG1 e MMG4 em relação a MMG8

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as características MMG1, MMG4 e MMG8 do Valor de Cultivo e Uso (VCU) avaliados na safra de 2018/2019.

		MMG1	MMG4	MMG8
FV	GL	QM	QM	QM
Tratamento	18	26,338**	26,068**	24,821**
Bloco	2	0,929	2,042	1,748
Erro	36	0,911	0,387	0,371
Média		27,55	27,33	27,32
Mínimo		22,50	21,93	22,19
Máximo		32,70	31,95	31,84
CVe (%)		3,46	2,28	2,23
r_{gg}		0,98	0,99	0,99
R (%)		99,00	100,00	

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade. CVe: coeficiente de variação do erro; r_{gg}: acurácia seletiva; R: razão da acurácia seletiva de MMG1 e MMG4 em relação a MMG8

O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão dos dados avaliada a partir do desvio-padrão em relação à média e tem sido amplamente usado na experimentação como uma ideia de precisão das estimativas. Na avaliação de experimentos, essa dispersão é obtida a partir do erro experimental. O CV tem a vantagem de possibilitar a comparação entre diferentes variáveis, uma vez que não possui unidade de medida (Bastos e Duquia, 2007;

Carvalho et al., 2003). Apesar de amplamente utilizada, a classificação dos coeficientes de variação proposta por Pimentel-Gomes (1985) sofre algumas críticas devido a abrangência dessas, ou seja, ao fato de desconsiderar as particularidades da cultura e a natureza das características avaliadas. A fim de contornar esse problema, na literatura é possível encontrar trabalhos que sugerem novas classificações dos coeficientes de variação para culturas específicas como no milho (Scapim et al., 1995), soja (Carvalho et al., 2003), arroz de terras altas (Costa et al., 2002), algodão (Santos et al., 1998) e citros (Amaral et al., 1997).

Segundo Costa et al. (2002), coeficientes de variação abaixo de 8,7% para o caráter massa de mil grãos está associado a uma baixa dispersão dos dados, ou seja, alta precisão nas estimativas. Sendo assim, os experimentos apresentaram boa precisão em ambos os ensaios, variando de 2,23% (MMG8, VCU) a 4,58% (MMG1, ERF). Além disso, as diferentes metodologias usadas na estimação do caráter não interferiram para uma grande diferença (Tabela 3 e 4).

Segundo a Resende e Duarte (2007) a utilização do coeficiente para avaliar a qualidade dos experimentos de comparação e seleção de cultivares uma vez que não leva em conta o nível de variação genotípica que se expressa no caráter. Assim, uma maneira adequada para fazer avaliações sobre qualidade dos experimentos de cultivares, seria utilizar uma única estatística que contemple, simultaneamente, coeficiente de variação experimental e o número de repetições e o coeficiente de variação genotípica.

Dessa maneira, a fim de confirmar a precisão do experimento foi estimada também a acurácia seletiva. Esse parâmetro refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do tratamento genético e aquele estimado a partir das informações do experimento do campo. Essa correlação varia de 0 a 100%, sendo desejadas elevadas acurácias nos experimentos para maior a precisão. A acurácia do experimento foi entre 98,26 e 99,26% no VCU entre 96,22% e 96,65% no ERF considerando a MMG1, MMG4 e MMG8, respectivamente, sendo considerada uma precisão muito alta (Resende e Duarte, 2007). Foi utilizada também a razão da acurácia como forma de comparar a precisão dos métodos propostos MMG1, MMG4 com a exigida pelo RAS (MMG8). Elas foram, respectivamente no ERF, 99,77 e 99,56 % e no VCU 99,00 e 100%. Os resultados obtidos pela razão foram altos, todos próximos de 100% o que indica que as precisões dos métodos de MMG1 e MMG4 são muito semelhantes e tão altas quanto às de MMG8. Além disso, fenotipicamente, comparando os três métodos de contagem, os valores apresentaram médias mínimas e máximas próximas.

Calculou-se também a correlação de Pearson com a finalidade de estabelecer a relação entre os métodos propostos (MMG1, MMG4) e estabelecidos (MMG8) para obtenção da massa de mil grãos. As correlações obtidas foram altas e positivas, mostrando que estão muito correlacionadas, ou seja, se comportam de forma semelhante, tornando os métodos propostos eficientes quanto ao utilizado atualmente nos programas (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlações de Pearson (r_p) e de Spearman (r_s) entre os caracteres MMG1 e MMG4 em relação a MMG8 para o Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF) e Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) da safra 2018/2019.

	ERF		VCU	
	r_p	r_s	r_p	r_s
MMG1	0,98**	0,95**	0,98**	0,97**
MMG4	0,98**	0,94**	0,99**	0,98**

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade

Já a correlação de postos Spearman apresentou valor alto e positivo tanto no ERF quanto no VCU. Essa correlação quando próxima da unidade, indica que os postos, ou seja, o ordenamento é semelhante entre as duas variáveis testadas, portanto, se for feito a seleção de genótipos haverá uma grande coincidência entre os selecionados pela MMG1 e pela MMG4 em comparação a MMG8. No entanto, a menor coincidência de postos foi observada no ERF, sendo esse altamente influenciado não somente pela variação ambiental quanto genotípica dentro das progênies.

Comparando a seleção dos genótipos com maiores e menores valores de massa de mil grãos, entre os métodos MMG1 e MMG4 em relação à MMG8, essas apresentaram alta coincidência (Tabela 4). No VCU, em ambos os casos, a coincidência foi de 100%, indicando a possibilidade de utilização dos métodos MMG1 e MMG4 sem, contudo, intervir na seleção de genótipos superiores dentro do programa de melhoramento de arroz de terras altas. No entanto, no ERF, a utilização do MMG1 se mostrou menos eficiente, com coincidência de somente metade dos genótipos selecionados para menor massa de mil grãos.

Tabela 4 - Coincidência da seleção dos quatro genótipos com maior (Superior) e menor (Inferior) massa de mil grãos entre os métodos MMG1 e MMG4 comparados ao MMG8 para o Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF) e ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) da safra 2018/2019.

MMG1				
	ERF		VCU	
	Nº Coincidentes	%	Nº Coincidentes	%
SUPERIOR	4	100	4	100
INFERIOR	4	50	4	100
MMG4				
	ERF		VCU	
	Nº Coincidentes	%	Nº Coincidentes	%
SUPERIOR	4	100	4	100
INFERIOR	4	100	4	100

O método de Skott-Knott tem como objetivo agrupar as médias dos tratamentos em grupos homogêneos, minimizando assim a soma de quadrados dentro e maximizando-a entre os grupos, sem sobreposição. Portanto, é necessário ordenar as médias para que seja possível sua classificação e maximização entre grupos (Goulart et al., 2007).

No ERF, nas diferentes metodologias utilizadas, os dois grupos com maiores médias foram representados igualmente, pelos mesmos genótipos (Tabela 5). Quando comparado a MMG4 e MMG8, isso também aconteceu para o terceiro grupo seguinte. No entanto, o MMG8 discriminou as médias em mais grupos quando comparado ao MMG4, mostrando diferença nos grupos com menores médias.

Tabela 5- Teste de Skott Knott com as médias de MMG1, MMG4 e MMG8 no Ensaio de Rendimento de Famílias (ERF).

MMG1			MMG4			MMG8		
Trat	Média	SK	Trat	Média	SK	Trat	Média	SK
24	30.67	a	24	30.50	a	24	30.29	a
16	28.03	b	16	27.89	b	16	27.81	b
43	26.10	c	43	26.24	c	25	26.28	c
25	25.17	d	25	25.88	c	43	26.08	c
31	24.93	d	40	25.49	c	31	25.40	c
40	24.90	d	31	25.43	c	40	25.11	c
57	24.00	d	7	24.05	d	7	24.21	d
7	23.70	d	34	23.93	d	57	23.83	d
53	23.63	d	54	23.61	d	23	23.66	d
34	23.57	d	47	23.45	d	53	23.43	d
23	23.27	d	53	23.35	d	54	23.35	d
47	22.67	e	57	23.32	d	47	23.32	d
54	22.43	e	23	23.27	d	34	22.88	d
59	22.30	e	29	22.87	d	29	22.60	e
51	22.00	e	61	22.87	d	61	22.27	e
61	22.00	e	52	22.80	d	52	22.25	e
29	21.97	e	59	22.51	d	59	22.23	e
52	21.87	e	51	22.33	d	51	21.92	e
68	21.57	e	68	21.87	d	68	21.89	e
73	20.93	e	73	20.75	d	73	20.81	e

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade.

No VCU, mais uma vez o MMG8 discriminou os genótipos em mais grupos quando comparado ao MMG4 e MMG1 (Tabela 6). O MMG1 só se mostrou coincidente ao método MMG8 ao agrupar juntos os tratamentos 6, 9, 17 e 18. Já ao comparar MMG4, apesar de esse ter formado um grupo a menos, os genótipos agrupados no grupo superior e nos dois grupos inferiores são totalmente coincidentes ao mesmo caso observado para MMG8. A semelhança nos agrupamentos permite inferir que as médias dos tratamentos foram próximas, mostrando certa analogia entre os métodos MMG4 e MMG8.

Tabela 6 - Teste de Skott Knott com as médias de MMG1, MMG4 e MMG8 no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU).

MMG1			MMG4			MMG8		
Trat	Média	SK	Trat	Média	SK	Trat	Média	SK
1	31.57	a	11	31.48	a	16	31.59	a
2	31.37	a	2	31.30	a	2	30.99	a
3	31.07	a	16	31.21	a	11	30.88	a
4	30.83	a	12	30.78	a	12	30.60	a
5	30.67	a	10	30.15	a	10	30.28	a
6	29.93	a	7	29.15	b	7	29.30	b
7	29.43	b	4	28.32	b	19	28.39	c
8	28.50	b	19	28.16	b	4	28.06	c
9	28.13	b	8	27.77	b	8	27.84	c
10	27.33	c	6	27.76	b	6	27.45	d
11	27.23	c	17	27.31	c	17	27.43	d
12	27.20	c	18	26.82	c	9	26.80	d
13	26.60	c	9	26.76	c	18	26.71	d
14	25.17	d	1	24.71	d	1	24.77	e
15	24.73	d	13	24.44	d	13	24.37	e
16	23.87	e	15	24.06	d	15	24.18	e
17	23.60	e	3	23.81	d	3	23.98	e
18	23.57	e	5	23.05	e	5	23.11	f
19	22.63	e	14	22.24	e	14	22.38	f

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade.

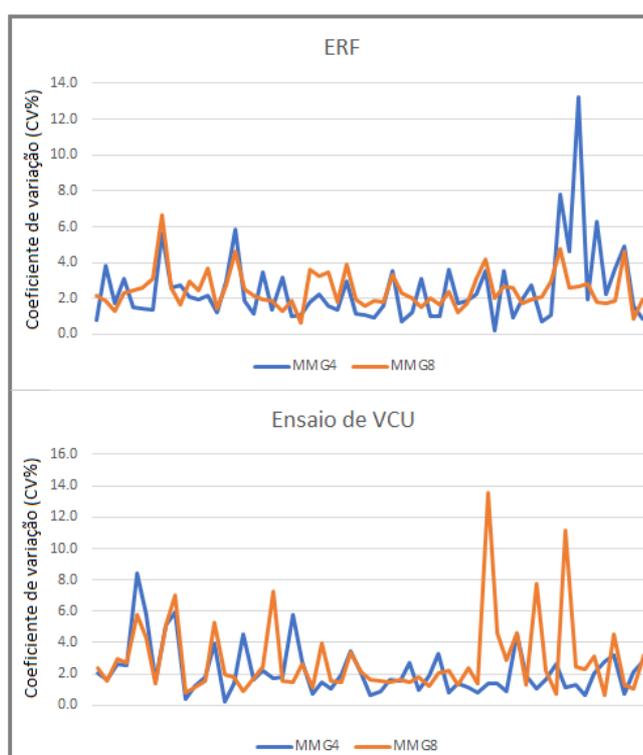
Conforme estipulado pela RAS (Brasil, 2009), para cada 8 repetições de 100 grãos de uma amostra, deve-se obter o coeficiente de variação (CV), ou seja, uma medida de dispersão dos dados estimada a partir da variação das diferentes pesagens em relação à média dessas. Para manter uma uniformidade entre as diferentes repetições, quando houver CV acima de 4%, outras 8 repetições serão contadas, pesadas e é calculado o desvio padrão das 16 repetições. Desprezam-se as repetições com diferenças de média superior ao dobro do desvio padrão. É multiplicado por 10 a média do peso das demais repetições de 100 sementes, sendo este o resultado do teste. Assim, foram obtidos os CV dos valores obtidos das pesagens pelos métodos MMG4 e MMG8.

Para o ERF foram observados mais CV's acima de 4% com a MMG4 quando comparado a MMG8 (Figura 1). O ERF, por ser uma população segregante, além da variação ambiental ocorre também a variação genética dentro das parcelas. Sendo assim, quanto mais repetições forem feitas, melhor será a amostragem da variação que está ocorrendo dentro da população e mais uniforme serão os dados.

Ao observar a Figura 1, ao contrário do que ocorre no ERF, para o VCU houve maiores CV's acima de 4% na MMG8. Nesse ensaio, os genótipos por já estarem em geração

avançada são consideradas linhagens, ou seja, não tem variação genética dentro das parcelas, ocorre apenas a variação ambiental. Essa, por sua vez, por estar dentro da mesma parcela, apesar de ocorrer ainda assim é de baixa magnitude. Sendo assim, os altos valores de CV podem ser associados a maiores erros de contagem manual dos cem grãos, uma vez que se pode obter repetições com contagens superiores ou inferiores a cem, aumentando o erro dos dados obtidos.

Figura 1 - Representação gráfica dos valores de coeficiente de variação (CV) para cada amostra obtida das pesagens de cem grãos pelos métodos MMG4 e MMG8 nos ensaios de Rendimento de Família (ERF) e Valor de Cultivo e Uso (VCU) na safra 2018/2019



CONCLUSÃO

A obtenção da massa de mil grãos pelo método de MMG4 ocorre com mesma precisão e mesma eficiência quando comparado a MMG8 podendo, portanto, esse último ser substituído em programas de melhoramento de arroz de terras altas visando maior praticidade, menor mão de obra e menor gasto de tempo.

A MMG4 é mais eficiente em populações avançadas, ou seja, populações que têm menor variância genética e já se encontra em nível de linhagens.

Além disso, a MMG8 pode perder eficiência, tanto nos ensaios de VCU, quanto no ERF, devido a maior suscetibilidade a erros humanos quando essa é realizada de forma manual, a nível de melhoramento.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; DE SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.12, p.1221-1225, 1997

BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito. **Scientia Medica**, v.17,n.1, p.40-44, 2007

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. p.346-347, 2009.

CARVALHO, C. G. P; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. D.; ALMEIDA, L. A. D.; KIIHL, R. A. D. S.; OLIVEIRA, M. F. D; HIROMOTO, D. M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.187-193, 2003.

CARVALHO, N.D; NAKAGAWA, J. M. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep. 4, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v.5, Safra 2017/2018, n.2, segundo levantamento, novembro de 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 06/2019.

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**, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

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.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. **Productions índices**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 02 de abril de 2019.

GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. *Summa Phytopathologica*, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental São Paulo: **Nobel**, 1985. 467 p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

SANTOS, J. W.; MOREIRA, J. D. A. N.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C. Avaliação dos coeficientes de variação de algumas características da cultura do algodão: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.2, n.1, 1998.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.5, p.683-686. 1995

SECK, P. A.; DIAGNE, A.; MOHANTY, S.; WOPEREIS, M. C. Crops that feed the world 7: Rice. **Food security**, v. 4, n. 1, p. 7-24, 2012.