



VICTORIA ALVES FERREIRA

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

**LAVRAS- MG
2019**

VICTORIA ALVES FERREIRA

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

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof.(a). DSc. Isabela Pereira de Lima
Orientadora

MSc. Yasmin Vasques Berchembrock
Coorientadora

**LAVRAS- MG
2019**

VICTORIA ALVES FERREIRA

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

**COMPARISON AMONG METHODS FOR ESTIMATING THE THOUSAND
GRAINS MASS IN UPLAND RICE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 13 de junho de 2019.

DSc. Isabela Pereira de Lima - UFLA

MSc. Yasmin Vasques Berchembrock – UFLA

MSc. Laís Moretti Tomé - UFLA

MSc. Amanda Mendes de Moura - UFLA

Prof.(a). DSc. Isabela Pereira de Lima
Orientadora

MSc. Yasmin Vasques Berchembrock
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

Aos meus pais, Rose e Victor pelo apoio, cuidado e por serem os meus maiores exemplos de vida.

*A toda minha família e amigos,
Por todo suporte e amizade durante a graduação e toda a vida.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãs, que são as pessoas mais importantes da minha vida e sempre estiveram comigo em todos os momentos, comemorando as vitórias e dando suporte para os desafios enfrentados.

Aos meus sobrinhos Enzo, Davi, Letícia e Giovana que são luzes e muita energia na minha vida.

Ao meu namorado João pelo companheirismo, ensinamentos, carinho e amor.

Ao meu cunhado Felipe, por todo o cuidado, e direcionamento que me deu durante a faculdade e na vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de desenvolver a pesquisa que gera tantos frutos para nossa sociedade.

Aos meus amigos de longa data e aos meus amigos que a UFLA me deu, que são pessoas essenciais na minha vida e na minha evolução.

Ao CNPq, pela bolsa concedida para a realização de nossos trabalhos.

A professora, Flávia Botelho, pelo apoio, por sempre acreditar no meu potencial, por ser um exemplo, pelos conhecimentos e por sempre receber os alunos com boa vontade.

A professora Isabela Pereira de Lima pela orientação e disponibilidade para nos ajudar sempre que preciso.

A Yasmin Vasques Berchembrock por me ajudar no direcionamento e decisões desse trabalho, pela disponibilidade, pela confiança em mim e na importância desse trabalho.

Aos demais amigos do grupo Melhor Arroz, pelo companheirismo, e ajuda para a realização desse trabalho.

Aos funcionários da EPAMIG, representados pelo Janir, na condução dos experimentos do programa de melhoramento o qual esse trabalho é fruto

Aos professores da UFLA dos variados departamento e áreas pelos ensinamentos diversos.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A massa de mil grãos é uma informação importante presente na cultura do arroz, uma vez que é um componente de produção e junto aos demais, permite estimar a produtividade de grãos. Além disso, é importante no cálculo da densidade de sementes, na determinação do número de sementes ou grãos por embalagem e, em alguns casos, a massa da amostra de trabalho para análise de pureza de sementes. 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, nos programas de melhoramento genético são avaliados diferentes ambientes, várias etapas do programa e ainda muitos genótipos. Isso torna a estimativa da massa de mil grãos difícil, uma vez que a contagem desses é trabalhosa e demorada principalmente quando realizada de forma manual. Sendo assim, o trabalho tem como objetivo comparar diferentes métodos de estimação da massa de mil grãos a partir da avaliação da massa de uma (MMG1), quatro (MMG4) e oito (MMG8) repetições de cem grãos. Foram avaliadas duas populações distintas do Programa de Melhoramento de Arroz de Terras Alta da Universidade Federal de Lavras- MelhorArroz, o Ensaio de Rendimento de Família (ERF), população segregante, e o Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em que a população já se encontra em nível de linhagens. No ERF foram avaliadas 20 progênies F_{2:4} selecionadas ao acaso, já no VCU foram avaliadas 19 linhagens elites (VCU), incluindo duas testemunhas comerciais, BRS Esmeralda, BRSMG Caçula e uma multilinha. Para ambos, foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foi realizado a análise de variância e, a partir das médias, efetuado um teste de comparação utilizando a metodologia de Scott Knott (5% probabilidade) e obtido as correlações de Pearson e Spearman entre MMG1 e MMG4 em relação a MMG8. Foi observado variabilidade entre os tratamentos para todos os métodos utilizados. As correlações de Pearson e Spearman foram, respectivamente, superiores a 0,98 e 0,95 em ambos os ensaios. O teste de Skott-Knott permitiu um agrupamento semelhante dos genótipos entre MMG4 e MMG8, com uma alta coincidência entre os grupos de genótipos com maiores e menores massa de mil grãos. A obtenção da massa de mil grãos obtido pelo método 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 devido a maior suscetibilidade a erros humanos quando essa é realizada de forma manual.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Massa de mil grãos. Métodos de contagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 A cultura do arroz no cenário mundial	2
2.2 A cultura do arroz no Brasil.....	3
2.3 Melhoramento genético na cultura do arroz	4
2.4 Massa de mil grãos	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 Local.....	6
3.2 Genótipos avaliados	6
3.3 Condução dos experimentos	8
3.4 Características avaliadas	9
3.5 Análise estatística	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	11
5. CONCLUSÃO.....	18
6. REFERÊNCIAS.....	19
APÊNDICES E ANEXOS	22

1.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., 1999)

A obtenção da massa de mil grãos é necessária para diversas situações, como cálculo de densidade de sementes por hectare, análise para 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, 2001).

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 de 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.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do arroz no cenário mundial

O arroz (*Oryza sativa*) é um cereal de extrema importância em âmbito mundial sendo produzido e consumido em todos os continentes. A cultura é integrante essencial na rotina alimentar de mais da metade da população mundial, tornando-se fundamental para a segurança alimentar e nutricional dessas. Segundo a FAO (2017), a produção total no mundo atingiu cerca de 769 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 150 milhões de hectares.

Apesar da grande importância mundial da cultura do arroz a sua produção ainda é muito concentrada, no qual somente a China e Índia são responsáveis por 50% da produção mundial (FAO, 2017). Além disso, apenas 5% dessa produção está em transação no comércio mundial, enquanto a soja e o trigo, por exemplo, apresentam em torno de 25% e 20% respectivamente. Isso se deve ao fato de que os grandes países produtores nem sempre são os maiores exportadores de arroz, consumindo grande parte do que foi produzido e exportando somente o excedente, o que resulta em uma grande instabilidade dos fluxos de compras e vendas e dos preços mundiais (AGEITEC, 2017).

O arroz é constituído por carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais, no entanto, a proporção desses nutrientes pode ser influenciada por diversos fatores como variação genotípica, condições climáticas, aplicação de fertilizantes, qualidade da área, espaçamento da cultura e armazenamento e cozimento dos grãos (SECK et al, 2012). Nos países em desenvolvimento, é responsável por, em média, 27% da energia, 20% da proteína e 3% dos lipídios, se destacando como um dos alimentos com melhor balanço nutricional. Além disso, a cultura é extremamente resiliente na adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, sendo,

portanto, considerada um dos grandes potenciais para o combate a fome no mundo (KENNEDY et al., 2002).

Grande parte da constituição nutricional presente no farelo e/ou no endosperma de arroz têm sido relacionados a diferentes efeitos no organismo. Estudos mostraram impactos positivos à saúde, como por exemplo, auxílio no controle da glicose sanguínea e diminuição dos lipídios séricos e pressão arterial, ajudando na precaução e no controle de doenças crônicas como diabetes e doenças cardiovasculares (MILLER et al., 1992; KOIDE et al., 1996; QURESHI et al., 1997; RONG et al., 1997; XIA et al., 2003).

2.2 A cultura do arroz no Brasil

No Brasil, existem dois sistemas de cultivo para a produção do arroz, o cultivo em terras altas, também chamado de sequeiro, e o cultivo de arroz inundado, também chamado de várzea. No sistema de terras altas o arroz é plantado em condições aeróbicas e, apesar da adoção de irrigação suplementar por alguns produtores, a maioria ainda é altamente dependente das precipitações pluviométricas, adotando o plantio de outubro a dezembro, período o qual se iniciam as chuvas. Já no arroz inundado, o plantio é realizado em condições de anaerobiose e de preferência em áreas com relevo plano a suave-ondulado que são encontrados em baixadas e, normalmente, mal drenados, conhecidos como solos de várzea, devido à facilidade de manejo da irrigação por inundação para o arroz (MUNARETO et al., 2011).

Cerca de 92% da produção brasileira da safra 2018/19 foi advinda do cultivo de arroz inundado, e, desse total, aproximadamente 1,3 milhões de hectares é distribuídos nos estados Santa Catarina e Rio Grande do Sul, na região de clima temperado, e, na região de clima tropical, nos estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso do Sul. Todavia, o arroz de terras altas ocupa em média 347 mil hectares, representando somente 20% da área total plantada nesta mesma safra (CONAB, 2019).

Ao longo dos anos a cultura vem perdendo área para outras mais rentáveis ao produtor como a soja e o milho, sendo que, somente nas últimas dez safras, houve uma redução de aproximadamente 39%, principalmente em áreas sob cultivo de arroz de terras altas. Segundo estimativas da Conab (2019), a área de arroz cultivada no Brasil na safra de 2018/2019 foi 10,8% menor em relação à safra passada.

Apesar do decréscimo da área plantada, a produção não teve variação expressiva entre as safras de 2003/04 a 2017/18, fato esse em decorrência do aumento na produtividade de grãos devido ao aumento de investimento por parte dos produtores, emprego de um melhor pacote tecnológico e o desenvolvimento de novas cultivares pelos programas de melhoramento. Em

um período de catorze anos, a produtividade da somatória do arroz inundado e de terras altas saltou de aproximadamente 3,5 ton.ha⁻¹ para 5.9 ton.ha⁻¹ (CONAB,2017).

2.3 Melhoramento genético na cultura do arroz

O melhoramento genético de espécies vegetais é de fundamental importância para que a agricultura possa oferecer alimentos, fibras e energia à população, auxiliando na segurança alimentar, saúde e nutrição. O aumento contínuo da população mundial, a frequente variação nos cenários econômicos e climáticos e a constante variação das exigências do consumidor final, fazem com que os programas de melhoramento de plantas estejam em constante operação (BORÉM, 2013).

As pesquisas na área de melhoramento genético na cultura do arroz no Brasil tiveram início no ano de 1937, no Instituto Agrônomo (IAC) de Campinas/SP e Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), no Estado do Rio Grande do Sul. Enquanto o IAC se dedicava aos estudos em arroz de terras altas, o IRGA mantinha o foco em arroz inundado, selecionando, a princípio, genótipos que melhor se adaptavam as condições locais de São Paulo e Rio Grande do Sul, respectivamente (SOARES et al., 1977).

Na década de 70, foram criadas no país a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e empresas estaduais, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), impulsionando as pesquisas na área. Posteriormente, em 1982, houve a criação das Comissões Técnicas Regionais de Arroz (CTarroz), constituídas, inicialmente, por 35 instituições de pesquisa. O país foi subdividido em três segmentos distintos e, para cada um desses, havia uma comissão técnica responsável pela coordenação nas avaliações de cultivares e linhagens de arroz que eram desenvolvidas pelos diferentes programas de melhoramento nacional e internacional, além de decidir sobre a conveniência das cultivares a serem lançadas (CUTRIM,1994).

Na Universidade Federal de Lavras, situada em Lavras/MG, o programa de melhoramento genético de arroz de terras altas – MelhorArroz, em parceria com a EMBRAPA Arroz e Feijão e EPAMIG, proporcionou o aumento na produtividade média da cultura e possibilitou o cultivo em diversas áreas, além disso, resultou no lançamento de algumas cultivares, como por exemplo, BRSMG Caçula, caracterizada como de ciclo superprecoce (SOARES, et al., 2004).

Atualmente, os programas de melhoramento da cultura têm como objetivo “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz em benefício da sociedade brasileira“ (EMBRAPA, 2011). Os estudos e pesquisas tem

como desafio o desenvolvimento de cultivares superiores às já existentes no mercado que associem diversas características desejáveis como tolerância ao estresse hídrico, resistência a pragas e doenças, boa competição com plantas daninhas, alta produtividade, precocidade, resistência ao acamamento, porte médio e desejável qualidade química e nutricional de grãos (BRESEGHELLO et al., 2011).

2.4 Massa de mil grãos

A massa de mil grãos, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é importante pois permite o cálculo da densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e, em alguns casos, o peso da amostra de trabalho para análise de pureza de sementes (BRASIL, 2009).

Na cultura do arroz, uma das importâncias de se conhecer os valores da massa de mil grãos é para estimativa da produtividade potencial, uma vez que ela faz parte dos componentes de produção. São, portanto, componentes de produção: números de panículas, número de espiguetas por panículas, massa de mil grãos e porcentagem de espiguetas cheias (MARCHEZAN et al., 2005).

Um estudo feito por Marchezan et al. (2005) com o objetivo de avaliar a influência dos componentes de produção de arroz no rendimento de grãos através da análise de trilha, utilizou o número de plantas por hectare, número de panículas por planta, o número de grãos por panícula e a massa desses. Como conclusão, a massa de mil grãos foi o componente que teve a maior influência no aumento do rendimento da cultura, enquanto a esterilidade de espiguetas foi o mais influente na redução do rendimento dos grãos, sendo, portanto, variáveis que merecem grande atenção em programas de melhoramento de arroz.

Diante da importância desse componente, há a necessidade de estudar sobre fatores de campo que possam influenciar nos seus valores, como é o caso da brusone causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* Cav. Na panícula, também conhecida como brusone de pescoço, a doença paralisa o fluxo da seiva para os grãos impossibilitando seu enchimento, podendo causar a esterilidade na panícula inteira resultando em altas perdas de produtividade. Quando ela ocorre logo após a emissão da panícula, os danos são maiores pois ainda não houve enchimento de nenhum grão, e à medida que a planta vai se desenvolvendo torna-se menos prejudicial os danos causados pelo fungo (SKAMNIOTI e GURR, 2009; PRABHU et al., 2003). Outro fator também que pode influenciar na massa de grãos é a falta de água que gera esterilidade nas panículas, afetando também a estimativa de produção. Esses fatores levam a má formação dos grãos, reduzindo a massa de mil de grãos.

A massa de mil grãos também se destaca em outras culturas, como no feijão, onde segundo trabalho de Coimbra et al. (1990), afirma-se que na cultura os maiores impactos sobre o rendimento de grãos estão ligados principalmente ao ciclo da planta, número de grãos por legumes, número de legumes por plantas e massa de mil grãos. No qual os dois últimos, a partir de análise de trilha, foram apontados como os componentes com maior efeito sobre o rendimento de grãos.

No Brasil, a estimativa da massa de mil grãos é estipulada segundo o MAPA através da Regra para Análise de Sementes (RAS). Para isso, conta-se, ao acaso, oito repetições de 100 sementes cada, provenientes de uma mesma amostra. Posteriormente, cada uma das repetições é pesada, e, a partir dessas, calculada a massa de mil grãos (BRASIL, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Os experimentos de Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) e do Ensaio de Rendimento de Família (ERF) foram conduzidos no município de Lavras – MG, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante a safra 2018/2019. O local apresenta latitude de 21°12' S, longitude 44°58 W e altitude de 955 m. O clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é tipo Cwa – clima temperado úmido com inverno seco e verão quente. A temperatura média anual é 19,3°C e precipitação anual normal de 1.530 mm (DANTAS, CARVALHO e FERREIRA, 2007; INMET, 1992).

3.2 Genótipos avaliados

Foram avaliados dois experimentos do programa de melhoramento genético de arroz de terras altas – MelhorArroz, um em fase final de avaliação, ensaio de VCU, o qual precede o lançamento das cultivares no mercado, e outro, no primeiro ensaio do programa de melhoramento em Lavras, em que são avaliadas populações segregantes, denominado como ERF. No ensaio de VCU foram avaliadas 19 linhagens das quais, duas são cultivares comerciais utilizadas como testemunhas, BRSMG Caçula e BRS Esmeralda, e uma multilinha, ou seja, mistura de linhagens (Tabela 1). No ERF foram avaliadas 106 progênies $F_{2:4}$ oriundas de 42 populações distintas, desses, foram selecionados ao acaso 20 progênies de um total de 15 diferentes populações (Tabela 2).

Tabela 1. Genótipos avaliadas no ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de arroz de terras altas em Minas Gerais na safra 2018/2019.

Tratamento	Genótipo
1	CMG F6 LAM 20-2
2	CMG ERF 85-14
3	BRS Esmeralda
4	CMG ERF 221-16
5	CMG 2119
6	BRSMG Caçula
7	CMG ERF 85-6
8	CMG ERF 81-2
9	CMG ERF 81-6
10	CMG 2085
11	CMG ERF 85-15
12	CMG ERF 85-3
13	CMG F6 LAV 1-7
14	CMG ERF 222-1
15	CMG ERF 46-1
16	CMG ERF 221-19
17	CMG ERF 221-29
18	CMG ERF 85-13
19	Multilinha

Fonte: Do autor (2019)

Tabela 2. Tratamentos referentes as progênies F_{2:4} avaliadas, provenientes de 15 populações do Ensaio de Rendimento de Família (ERF) de arroz de terras altas em Minas Gerais na safra 2018/2019.

Tratamento	Populações
7	CNAx20064-B-3-B
16	CNAx20066-B-2-B
23	CNAx20067-B-8-B
24	CNAx20069-B-1-B
25	CNAx20069-B-1-B
29	CNAx20070-B-1-B
31	CNAx20071-B-3-B
34	CNAx20072-B-3-B
40	CNAx20075-B-1-B
43	CNAx20077-B-3-B
47	CNAx20078-B-3-B
51	CNAx20081-B-5-B
52	CNAx20081-B-5-B
53	CNAx20081-B-5-B
54	CNAx20081-B-5-B
57	CNAx20081-B-5-B
59	CNAx20082-B-2-B
61	CNAx20083-B-2-B
68	CNAx20089-B-6-B
73	CNAx20090-B-3-B

Fonte: Do autor (2019)

3.3 Condução do experimento

O ensaio de VCU foi conduzido em delineamento de blocos casualizados 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. Já no ERF foi conduzido com o mesmo delineamento, mas com as parcelas constituídas de duas linhas de 3m espaçadas de 0,40m.

Na adubação de plantio foram aplicados 300 kg.ha⁻¹ do formulado 8-28-16 de N, P₂O₅, K₂O, micronutrientes e, 40 kg.ha⁻¹ de N em cobertura, 45 dias após a semeadura. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo.

3.4 Característica avaliada

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:

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

3.5 Análise estatística

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_{gg}), como medidas de precisão do experimento, seguindo as expressões abaixo (Resende, 2002):

$$CVe(\%) = \frac{\sqrt{QME}}{\bar{x}} \times 100$$

Em que:

QME: quadrado médio do resíduo;

\bar{x} : média geral do experimento para a característica sob avaliação

$$r_{\hat{g}g} = \sqrt{1 - \frac{1}{F_c}}$$

Em que:

F_c : valor do F de Snedecor sendo a razão de variâncias para os efeitos de tratamentos associada à análise de variância.

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 : estimativa de precisão $r_{\hat{g}g}$, obtido para MMG1 ou MMG4;

X_{MMG8} : 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(%): coeficiente de variação

\bar{X} : peso médio de 100 sementes

S^2 : variância

4. 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 3 e 4).

Tabela 3 - 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
CV (%)		4.58	4.39	4.24
r_{gg}		0.9643	0.9622	0.9665
R (%)		99.77	99.56	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

CV: coeficiente de variação

r_{gg}: acurácia seletiva

R: razão da acurácia seletiva entre as metodologias

Fonte: Do autor (2019)

Tabela 4 - 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
CV (%)		3.46	2.28	2.23
r_{gg}		0.9826	0.9926	0.9925
R (%)		99.00	100.01	

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

CV: coeficiente de variação

r_{gg}: acurácia seletiva

R: razão da acurácia seletiva entre as metodologias

Fonte: Do autor (2019)

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 (CARVALHO et al., 2003; BASTOS; DUQUIA, 2007). 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; CARVALHO; CRUZ, 1995), soja (CARVALHO et al., 2003), arroz de terras altas (COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMAN, 2002), algodão (SANTOS et al., 1998) e citros (AMARAL; MUNIZ; SOUZA, 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; 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. (Tabela 3 e 4).

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 5).

Tabela 5 - 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

Fonte: Do autor (2019)

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 6). 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 6 - 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

Fonte: Do autor (2019)

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 sobrepô-los. Portanto, é necessário ordenar as médias para que seja possível sua classificação e maximização entre grupos (GOULART; SOUSA; URASHIMA, 2007).

No ERF, nas diferentes metodologias utilizadas, os dois grupos com maiores médias foram representados igualmente, pelos mesmos genótipos (Tabela 7). 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 7- 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

Fonte: Do autor (2019)

No VCU, mais uma vez o MMG8 discriminou os genótipos em mais grupos quando comparado ao MMG4 e MMG1. 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 8 - 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

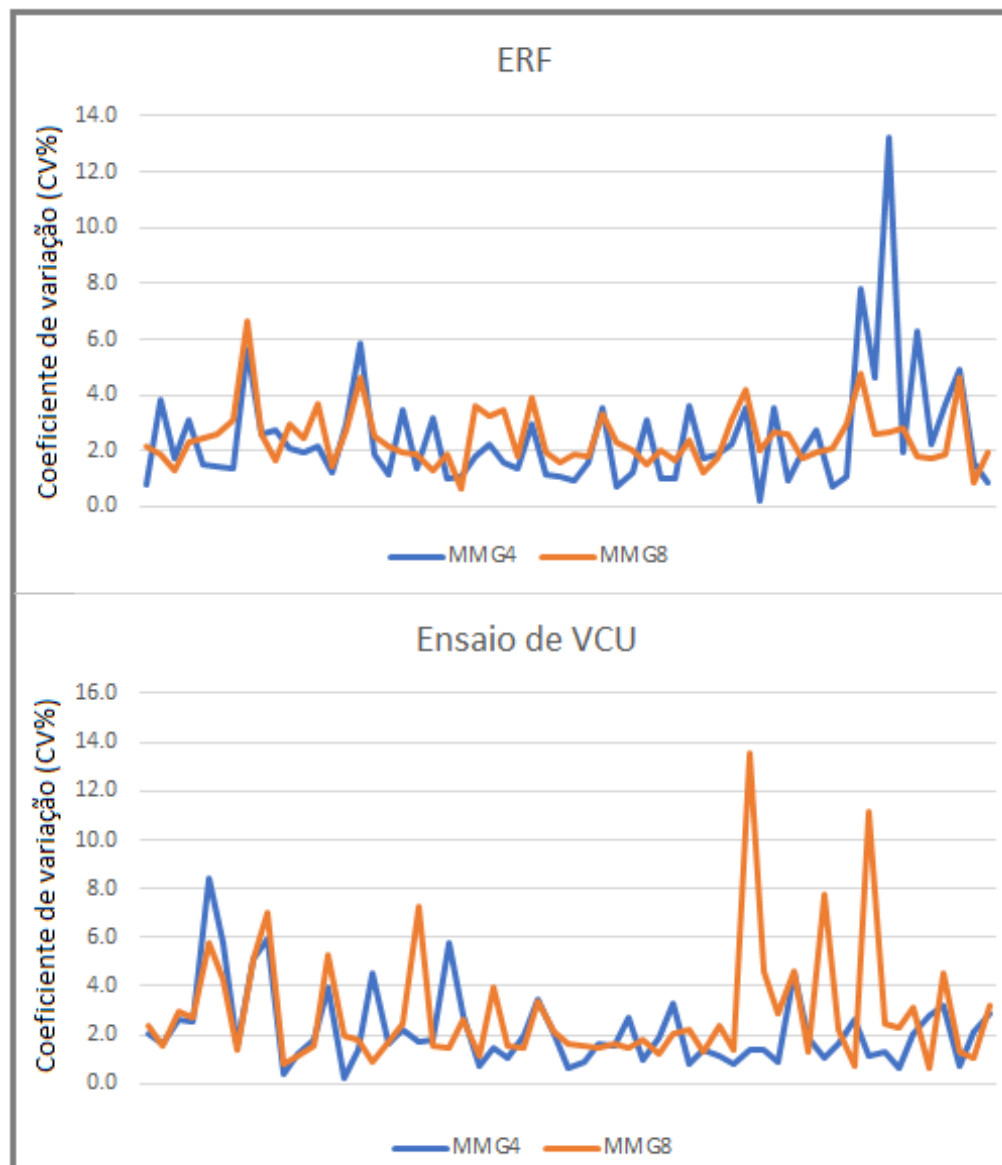
Fonte: Do autor (2019)

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 (Apêndices A e B).

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.



Fonte: Do autor (2019)

5. 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.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC – Agência EMBRAPA de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5prthjx4.html>>. Acesso em: 07 de abril de 2019.

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

BASTOS, J. L. D., & DUQUILA, R. P. (2007). Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito. *Scientia Medica*, 17(1), 40-44.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas.** 6. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2013, p29-30

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

BRESEGHELLO, F. et al. **Results of 25 years of upland rice breeding in Brazil.** *Crop Science*, v. 51, p. 914-923, 2011

CARVALHO, C. G. P et al. (2003). **Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(2), 187-193.

CARVALHO, N.M. et al. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: Funep, 2000.

COIMBRA, J. L. M. et al. **Análise de trilha I: análise do rendimento de grãos e seus componentes.** *Ciência Rural*, v. 29, n. 2, p. 213-218, 1999.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v.6, Safra 2018/2019, n.5, quinto levantamento, fevereiro de 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 04/2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v.6, Safra 2018/2019, n.8, oitavo levantamento, maio 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.

CUTRIM, V. dos A. **Eficiência da seleção visual na produtividade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado.** ESAL, 1994.

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.

DANTAS, A. A. A., CARVALHO, L. D., & FERREIRA, E. (2007). **Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG.** *Ciência e Agrotecnologia*, 31(6), 1862-1866.

DOUSSEAU, S. et al. **Obtenção de peso de mil sementes em genótipos de cacauero (*Theobroma cacao* L.).** 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Ato de gestão do diretor executivo.** Fevereiro, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/1527991/RI-Embrapa_Arroz_Feijao.pdf/c7e0e22d-cc22-47f5-9827-98d08edb6b9c>

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.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 1985

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.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normas Climatológicas** (1961-1990). Brasília, INMET – Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992

KENNEDY, G.; BURLINGAME, B.; NGUYEN, N. **Nutrient impact assessment of rice in major rice-consuming countries.** Korea, v. 165, n. 23.3, p. 12.5, 2002

KOIDE, T. et al. **Antitumor effect of hydrolyzed anthocyanin from grape rinds and red rice.** Cancer Biotherapy and Radiopharmacology, v.11, n.4, p.273-277, 1996

MARCHEZAN, E. et al. **Análise de coeficiente de trilha para os componentes de produção em arroz.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1027-1033, 2005

MILLER, J. B; PANG, E.; BRAMALL, L. **Rice: a high or low glycemic index food?** American Journal of Clinical Nutrition, v.56, p.1034-1036, 1992.

MUNARETTO, J. D. et al. **Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 12, p. 1499-1506, 2011.

PRABHU, A. S. et al. **Estimativa de danos causados pela brusone na produtividade de arroz de terras altas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 9, p. 1045-1051, 2003.

QURESHI, A. A. et al. **Novel tocotrienols of rice bran modulate cardiovascular disease risk parameters of hypercholesterolemic humans.** *Nutritional Biochemistry*, v.8, p.290-298, 1997.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes.** Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

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.

RONG, N.; AUSMAN, L. M.; NICOLOSI, R. J. **Oryzanol decreases cholesterol absorption and aortic fatty streaks in hamsters.** *Lipids*, v.32, n.3, p.303-309, 1997.

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

SECK, P. A. et al. **Crops that feed the world 7: Rice.** *Food security*, v. 4, n. 1, p. 7-24, 2012.

SKAMNIOTI, P.; GURR, S. J. **Against the grain: safeguarding rice from rice blast disease.** *Trends in biotechnology*, v. 27, n. 3, p. 141-150, 2009.

SOARES, A. A. et al. **Melhoramento genético de arroz em Minas Gerais.** *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 3, n. 25, p. 20-24, jan. 2004.

SANTOS, A. D.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. D. A. (2006). **A cultura do arroz no Brasil.** Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás.

SANTOS, J. W. et al (1998). **Avaliação dos coeficientes de variação de algumas características da cultura do algodão: uma proposta de classificação.** *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 2(1).

XIA, M, et al. **Supplementation of diets with the black rice pigment fraction attenuates atherosclerotic plaque formation in apolipoprotein E deficient mice.** *Journal of Nutrition*, v.133, n.3, p.744-751, 2003

APÊNDICES

Apêndice A. Médias, variâncias e coeficientes de variação dos vinte tratamentos e das três repetições para os métodos de contagem de MMG4 e MMG8 nos ensaios de rendimento de família (ERF) (continua)

Trat	Bloco	Variância	CV	Variância	CV
7	1	0.0004	0.80	0.0028	2.16
16	1	0.0118	3.80	0.0027	1.85
23	1	0.0017	1.76	0.0009	1.29
24	1	0.0089	3.13	0.0048	2.32
25	1	0.0018	1.49	0.0047	2.42
29	1	0.0011	1.42	0.0035	2.62
31	1	0.0014	1.39	0.0066	3.09
34	1	0.0193	5.67	0.0245	6.61
40	1	0.0044	2.56	0.0043	2.58
43	1	0.0049	2.75	0.0017	1.64
47	1	0.0022	2.06	0.0043	2.93
51	1	0.0019	1.92	0.0029	2.43
52	1	0.0023	2.17	0.0067	3.65
53	1	0.0009	1.22	0.0012	1.45
54	1	0.0049	2.94	0.0041	2.74
57	1	0.0189	5.84	0.0125	4.64
59	1	0.0018	1.88	0.0032	2.53
61	1	0.0007	1.18	0.0022	2.16
68	1	0.0053	3.44	0.0017	1.94
73	1	0.0008	1.36	0.0016	1.86
7	2	0.0062	3.20	0.0010	1.29
16	2	0.0008	1.01	0.0026	1.87
23	2	0.0006	1.06	0.0002	0.64
24	2	0.0031	1.82	0.0123	3.61
25	2	0.0036	2.20	0.0081	3.23
29	2	0.0012	1.57	0.0058	3.50
31	2	0.0011	1.37	0.0020	1.82
34	2	0.0045	2.93	0.0082	3.92
40	2	0.0009	1.16	0.0024	1.93
43	2	0.0008	1.07	0.0019	1.61
47	2	0.0004	0.94	0.0017	1.84
51	2	0.0013	1.58	0.0015	1.80
52	2	0.0062	3.53	0.0055	3.31
53	2	0.0003	0.69	0.0030	2.31
54	2	0.0008	1.22	0.0020	2.00
57	2	0.0050	3.10	0.0012	1.49
59	2	0.0005	0.98	0.0020	2.04
61	2	0.0005	0.98	0.0013	1.62
68	2	0.0065	3.64	0.0026	2.36
73	2	0.0012	1.70	0.0006	1.23
7	3	0.0019	1.84	0.0016	1.70
16	3	0.0038	2.21	0.0075	3.09
23	3	0.0065	3.56	0.0098	4.19

Apêndice A. Médias, variâncias e coeficientes de variação dos dezenove tratamentos e das três repetições para os métodos de contagem de MMG4 e MMG8 nos ensaios de rendimentos de família (ERF). (conclusão)

Trat	Bloco	Variância	CV	Variância	CV
24	3	0.0000	0.19	0.0038	2.02
25	3	0.0062	3.56	0.0037	2.68
29	3	0.0005	0.91	0.0037	2.60
31	3	0.0023	1.91	0.0018	1.71
34	3	0.0044	2.71	0.0024	1.96
40	3	0.0003	0.73	0.0025	2.05
43	3	0.0008	1.09	0.0059	2.93
47	3	0.0388	7.81	0.0150	4.79
51	3	0.0102	4.63	0.0031	2.57
52	3	0.1002	13.27	0.0034	2.64
53	3	0.0019	1.95	0.0040	2.81
54	3	0.0237	6.29	0.0019	1.80
57	3	0.0029	2.27	0.0017	1.71
59	3	0.0068	3.70	0.0018	1.88
61	3	0.0133	4.92	0.0108	4.64
68	3	0.0013	1.61	0.0004	0.83
73	3	0.0003	0.83	0.0016	1.96

Apêndice B. Médias, variâncias e coeficientes de variação dos dezenove tratamentos e das três repetições para os métodos de contagem de MMG4 e MMG8 nos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). (continua)

Trat	Bloco	Variância	CV	Variância	CV
1	1	0.0026	2.06	0.0034	2.39
2	1	0.0025	1.64	0.0022	1.55
3	1	0.0039	2.67	0.0047	2.92
4	1	0.0052	2.55	0.0056	2.70
5	1	0.0396	8.43	0.0178	5.77
6	1	0.0237	5.74	0.0133	4.31
7	1	0.0020	1.56	0.0016	1.37
8	1	0.0194	5.15	0.0199	5.09
9	1	0.0238	5.92	0.0341	7.06
10	1	0.0002	0.42	0.0006	0.84
11	1	0.0014	1.20	0.0012	1.13
12	1	0.0030	1.77	0.0023	1.58
13	1	0.0086	3.93	0.0151	5.27
14	1	0.0000	0.26	0.0020	2.01
15	1	0.0010	1.37	0.0019	1.85
16	1	0.0201	4.50	0.0008	0.88
17	1	0.0020	1.65	0.0023	1.73
18	1	0.0033	2.22	0.0039	2.44
19	1	0.0023	1.72	0.0424	7.23

Apêndice B. Médias, variâncias e coeficientes de variação dos dezenove tratamentos e das três repetições para os métodos de contagem de MMG4 e MMG8 nos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). (conclusão)

Trat	Bloco	Variância	CV	Variância	CV
1	2	0.0019	1.77	0.0014	1.52
2	2	0.0342	5.79	0.0021	1.47
3	2	0.0047	2.83	0.0040	2.65
4	2	0.0004	0.72	0.0010	1.11
5	2	0.0011	1.47	0.0082	3.93
6	2	0.0008	1.07	0.0018	1.57
7	2	0.0030	1.93	0.0019	1.51
8	2	0.0095	3.47	0.0093	3.38
9	2	0.0031	2.06	0.0033	2.10
10	2	0.0004	0.67	0.0023	1.62
11	2	0.0008	0.92	0.0022	1.52
12	2	0.0025	1.62	0.0021	1.47
13	2	0.0015	1.55	0.0016	1.62
14	2	0.0035	2.70	0.0011	1.49
15	2	0.0006	0.96	0.0019	1.79
16	2	0.0036	1.92	0.0015	1.22
17	2	0.0074	3.27	0.0030	2.05
18	2	0.0005	0.79	0.0037	2.24
19	2	0.0015	1.36	0.0015	1.34
1	3	0.0008	1.16	0.0037	2.37
2	3	0.0007	0.83	0.0020	1.41
3	3	0.0011	1.38	0.1134	13.57
4	3	0.0016	1.42	0.0165	4.59
5	3	0.0004	0.91	0.0044	2.88
6	3	0.0181	4.54	0.0170	4.59
7	3	0.0033	1.90	0.0016	1.33
8	3	0.0008	1.03	0.0445	7.73
9	3	0.0019	1.60	0.0035	2.20
10	3	0.0065	2.65	0.0005	0.73
11	3	0.0012	1.11	0.1137	11.16
12	3	0.0015	1.28	0.0056	2.49
13	3	0.0003	0.69	0.0034	2.32
14	3	0.0022	2.05	0.0050	3.13
15	3	0.0046	2.76	0.0003	0.68
16	3	0.0098	3.19	0.0206	4.52
17	3	0.0005	0.76	0.0013	1.27
18	3	0.0035	2.17	0.0009	1.10
19	3	0.0065	2.86	0.0079	3.20