

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
“Carlos Alberto Reyes Maldonado” - UNEMAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA
E MELHORAMENTO DE PLANTAS**

MARIANO PEREIRA NOLETO

**Seleção de linhagens de feijão-mungo quanto à resposta a
aplicação de fertilizantes**

**SINOP
MATO GROSSO, BRASIL
ABRIL - 2021**

MARIANO PEREIRA NOLETO

**Seleção de linhagens de feijão-mungo quanto à resposta a
aplicação de fertilizantes**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” - UNEMAT, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Dácio Olibone

**SINOP
MATO GROSSO, BRASIL
ABRIL - 2021**

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

NOLETO, Mariano Pereira.

N786s Seleção de Linhagens de Feijão-Mungo Quanto à Resposta a Aplicação de Fertilizantes / Mariano Pereira Noletto – Alta Floresta/Cáceres/Tangará da Serra, 2021.

68 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (não)

Trabalho de Conclusão de Curso.

(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Genética e Melhoramento de Plantas, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Multicampi, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021.

Orientador: José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior Coorientador: Dácio Olibone

1,Vigna radiata; 2,Interação genótipos x ambientes; 3.adaptabilidade e estabilidade 4.pulses I. Mariano Pereira Noletto. II. Seleção de Linhagens de Feijão-Mungo Quanto à Resposta a Aplicação de Fertilizantes:

CDU 633.35:631.8

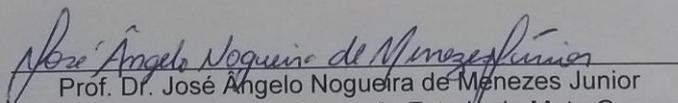
Seleção de Linhagens de Feijão-Mungo Quanto à Resposta a Aplicação de Fertilizantes

MARIANO PEREIRA NOLETO

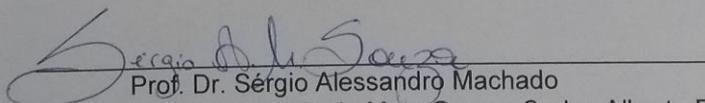
Dissertação apresentada à UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO Carlos Alberto Reyes Maldonado, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 06 de abril de 2021

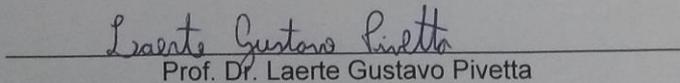
Comissão Examinadora



Prof. Dr. José Angelo Nogueira de Menezes Junior
Orientador – UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado



Prof. Dr. Sérgio Alessandro Machado
UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado



Prof. Dr. Laerte Gustavo Pivetta
IFMT- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Maria das Graças Santos Barros

Dedicatória

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade, privilégio de ter me permitido chegar até aqui, pela concessão de saúde e força nos momentos mais difíceis.

Ao pesquisador Dr. José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior por ter me acolhido como seu orientado, pela confiança, ensinamentos, dedicação, paciência e amizade no processo de orientação.

Aos professores Dr. Sérgio Alessandro Machado Souza e Dr. Laerte Gustavo Pivetta por terem aceitado o convite para participar da banca de defesa e pelas importantes considerações para melhoria do trabalho.

Ao professor Dr. Dácio Olibone (coorientador) e toda sua equipe de pesquisa do IFMT-Campus Sorriso pelo empenho na condução dos experimentos a campo.

À Engenheira Agrônoma Simone Daneluz Gobbi pesquisadora da Empaer, ao coordenador do Centro de Pesquisa e Transferência de Tecnologia (CPTT) de Sinop Wanderley da Conceição Araújo e toda equipe da Empaer de Sinop pelo empenho na condução dos experimentos a campo.

Ao pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Dr. Alexandre Ferreira do Nascimento, pela colaboração na interpretação das análises de solo e definição das doses a serem aplicadas, apoio na condução e colheita dos experimentos e pelas considerações para a melhoria do trabalho.

À Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP) pela oportunidade de realização do mestrado, aos professores do PGMP que tiveram importantíssimas funções para minha formação.

À toda a Equipe de Melhoramento de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte e à Embrapa Agrossilvipastoril pela oportunidade do estágio, infraestrutura e por viabilizarem a condução dos experimentos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (campus Sorriso) e a Empaer (Sinop) por viabilizarem a condução dos experimentos.

À Embrapa pelo financiamento da pesquisa, projeto SEG: 20.19.01.012.00.07.

Ao CNPq pelo apoio financeiro no desenvolvimento da pesquisa por meio do projeto: Avaliação e seleção de linhagens elite para melhoria da produtividade e qualidade de grãos de feijão-caupi e feijão-mungo cultivados na segunda safra:

CNPq processo 432849/2018-1 - Chamada Universal MCTIC/ 2018. Projeto apropriado SEG: 20.19.00.151.00.03.

À CAPES pelo apoio ao Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da UNEMAT.

Aos meus familiares que muito contribuíram para minha formação e que foram peças fundamentais para que chegasse até aqui.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

Mariano Pereira Noletto, Nascido em Luciara-MT, em 28 de abril de 1992, Graduando em Agronomia pelo IFMT- Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Mato Grosso Campus Confresa (2018), foi bolsista do CNPq-EM sob orientação da professora Dra. Roberta Cristiane Ribeiro, em projetos na área de zootecnia com ênfase em ecofisiologia de pastagens e interações alelopáticas. Foi monitor da disciplina de Ciências Biológicas e dos Laboratórios de Bromatologia e Zootecnia do IFMT Campus Confresa. Atualmente é técnico efetivo do quadro de servidores do IFMT Campus Confresa. Possui Pós MBA em Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental (2019). Em 2019 iniciou o curso de mestrado acadêmico pela UNEMAT- Universidade do Estado de Mato Grosso no Programa de Genética e Melhoramento de Plantas sob orientação do pesquisador da Embrapa Dr. José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior, com a defesa da dissertação realizada em 06-04-2021.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Evolução de exportação e receita gerada pelo feijão-mungo. Fonte: gráfico adaptado (BRASIL, 2021).....6
- Figura 2 - Evolução de exportação e receita de feijões e “Pulses”. Fonte: gráfico adaptado (IBRAFE, 2021).6
- Figura 3 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sinop-MT 2019. Precipitação acumulada: mês de março 134 mm, abril 200 mm e maio 13 mm. Acumulado no período do experimento 347 mm. Temperatura máxima média de 31,8 °C e temperatura mínima média de 22,2°C..... 15
- Figura 4 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sinop-MT 2020. Precipitação acumulada: mês de março 380 mm, abril 55 mm e maio 3 mm. Acumulado no período do experimento 438 mm. Temperatura máxima média de 31,3 °C, temperatura mínima média de 21,5°C..... 15
- Figura 5 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sorrio-MT 2019. Precipitação acumulada: mês de março 121 mm, abril 110 mm e maio 4 mm. Acumulado no período do experimento 234 mm. Temperatura máxima média de 31,2 °C e temperatura mínima média de 21,4°C..... 16
- Figura 6 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sorrio-MT 2020. Precipitação acumulada: mês de março 130 mm, abril 173 mm e maio 15 mm. Acumulado do período do experimento 318 mm. Temperatura máxima média de 31,3 °C e temperatura mínima média de 20,7°C..... 16
- Figura 7 - Esquema de semeadura das linhagens de feijão-mungo, experimento com aplicação de adubo (RIA, RIIA e RIIIA) e experimento sem aplicação de adubo (RIS, RIIS e RIIS). 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Linhagens de feijão-mungo avaliadas com e sem aplicação de fertilizantes	14
Tabela 2 - Resultado de análise química e física de solo em Sorriso-MT 2019	17
Tabela 3 - Resultado de análise química e física de solo em Sorriso-MT 2020	17
Tabela 4 - Resultado de análise química e física de solo em Sinop-MT 2019.	17
Tabela 5 - Resultado de análise química e física de solo em Sinop-MT 2020.	17
Tabela 6 - Escala de notas atribuídas na avaliação do valor de cultivo de 11 linhagens de feijão-mungo em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação	20
Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV%) e probabilidades obtidas nas análises de variância individuais para produtividade de grãos de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação.....	24
Tabela 8 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, com e sem adubação.....	26
Tabela 9 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, com e sem adubação.....	26
Tabela 10 -Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT 2019, com e sem adubação.....	26
Tabela 11 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT 2020, com e sem adubação.....	288
Tabela 12 - Médias de produtividade (kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação.....	29

Tabela 13- Médias de produção em (Kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação.....	30
Tabela 14 - Médias para massa de Vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG (g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD (kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, com e sem adubação.....	32
Tabela 15 - Médias para massa de Vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG(%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha ⁻¹),de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, com e sem adubaçã.....	33
Tabela 16 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG(%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2019, com e sem adubação.....	34
Tabela 17 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG(%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2020, com e sem adubação.....	34
Tabela 18 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação	35
Tabela 19 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), Massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação	36
Tabela 20 -.Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD (kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT em 2019 e 2020, com e sem adubação.....	37
Tabela 21 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD (kg ha ⁻¹), de 11 linhagens de feijão-mungo	

	avaliadas em Sorriso-MT em 2019 e 2020, com e sem adubação.....	37
Tabela 22	- Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), Massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos em kg ha ⁻¹ (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação	38
Tabela 23	- Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD(kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo em 08 (oito) ensaios conduzidos em Sinop e Sorriso, em 2019 e 2020, com e sem adubação	39
Tabela 24	- Estimativas de adaptabilidade e estabilidade de 11 linhagens de feijão-mungo, com base no método de Lin & Binns (1988), modificado por Carneiro (1988) para produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação .	40
Tabela 25	- Médias gerais por ambientes, máximo, mínimo e índices ambientais, referentes à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubaçã	41
Tabela 26	- Decomposição das estimativas de adaptabilidade e estabilidade em ambientes favoráveis e desfavoráveis para produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Feijão-Mungo: Características botânicas, bromatológicas, morfológicas e agrônômicas	3
2.2. Potencialidades do feijão-mungo.....	4
2.3. Produção de feijão-mungo no Brasil.....	5
2.4. Melhoramento de feijão-mungo no Brasil	8
2.5. Interação Genótipos x Ambientes.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Linhagens avaliadas.....	14
3.2. Descrição dos ambientes em que foram conduzidos os experimentos	14
3.3. Delineamento experimental e características avaliadas.....	18
3.4. Análises estatísticas	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXO	50

RESUMO

NOLETO, Mariano Pereira. Universidade do estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado” - UNEMAT; abril de 2021. **Seleção de linhagens de feijão-mungo quanto à resposta a aplicação de fertilizantes.** Professor Orientador: José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior; Coorientador: Dácio Olibone.

As linhagens pré-comerciais de feijão-mungo, selecionadas pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte, são testadas no Estado de Mato Grosso, no período de segunda safra para avaliação da adaptabilidade e estabilidade de produção e outros fenótipos de interesse agrônômico. Neste trabalho, o objetivo foi avaliar dez linhagens pré-comerciais de feijão-mungo quanto à resposta na produtividade de grãos pela aplicação de fertilizantes. Os experimentos foram conduzidos em dois locais (Sorriso-MT e Sinop-MT), por dois anos (2019 e 2020) e com dois protocolos de adubação (com adubação e sem adubação), totalizando oito ensaios. Antes da semeadura foram coletadas amostras compostas de solo da camada de 0-0,20m, para caracterização física, química e para interpretação da fertilidade do solo. Os experimentos foram compostos por 11 tratamentos, 10 linhagens pré-comerciais e uma testemunha, a cultivar BRSMG Camaleão. O delineamento experimental utilizado foi o DBC, com três repetições. As parcelas foram constituídas por duas linhas de três metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,50 m. Foram avaliados o valor de cultivo, o comprimento da vagem, número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos, rendimento de grãos e o índice de grãos. De modo geral, foi observado efeito significativo entre as linhagens para todas as características avaliadas, indicando a presença de variação entre elas. A interação tratamentos x ambientes, foi não significativa na maioria das situações, indicando que, de modo geral, as linhagens responderam de maneira semelhante nos diferentes ambientes. As linhagens V2 (BRA-08654-1), V4(BRA-000027) e V10 (BG3) associaram as maiores médias de produtividade de grãos, massa de 100 grãos e resposta à melhoria do ambiente pela aplicação de fertilizantes. Estas linhagens são indicadas para estudo futuro de doses x respostas à adubação. As linhagens V2, V4 e V10 também apresentaram boa adaptabilidade geral, sendo a linhagem V10 a de melhor adaptabilidade a ambientes favoráveis e a linhagem V4 aos ambientes desfavoráveis. Estas linhagens são indicadas para serem utilizadas como genitores no programa de melhoramento e possuem potencial para recomendação como cultivares. A aplicação de adubo, na média, teve efeito positivo no aumento da produtividade de grãos e na redução do erro experimental.

Palavras-chave: *Vigna radiata*; interação genótipos x ambientes; adaptabilidade e estabilidade; pulses.

ABSTRACT

NOLETO, Mariano Pereira. Mato Grosso State University “Carlos Alberto Reyes Maldonado” - UNEMAT; April 2021. **Selection of mung bean lines in response to fertilizer application.** Advisor Professor: José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior; Co-supervisor: Dácio Olibone.

The pre-commercial mung bean lines, selected by the Embrapa Meio-Norte breeding program, are tested in the State of Mato Grosso, in the off-season, to evaluate the adaptability and stability of production and other phenotypes of agronomic interest. In this work, the objective was to evaluate ten pre-commercial mung bean lines regarding the response in grain yield by fertilizer application. The experiments were carried out in two locations (Sorriso-MT and Sinop-MT), for two years (2019 and 2020) and with two fertilization protocols (with and without fertilization), totaling eight trials. Before sowing, composite soil samples from the 0-0.20m layer were collected for physical and chemical characterization and for interpretation of soil fertility. The experiments consisted of 11 treatments, 10 pre-commercial lines and a control, cultivar BRSMG Camaleão. The experimental design used was the DBC, with three replications. The plots consisted of two lines of three meters in length and spacing between lines of 0.50 m. Cultivation value, pod length, number of grains per pod, mass of 100 grains, grain yield and grain index were evaluated. In general, a significant effect was observed between strains for all evaluated traits, indicating the presence of variation between them. The interaction treatments x environments was not significant in most situations, indicating that, in general, the strains responded in a similar way in different environments. Lines V2 (BRA-08654-1), V4(BRA-000027) and V10 (BG3) associated the highest average grain yield, 100 grain mass and response to the improvement of the environment by the application of fertilizers. These strains are indicated for future study of doses x responses to fertilization. The strains V2, V4 and V10 also showed good general adaptability, the strain V10 being the one with the best adaptability to favorable environments and the strain V4 to unfavorable environments. These lines are indicated to be used as parents in the breeding program and have potential for recommendation as cultivars. Fertilizer application, on average, had a positive effect on increasing grain yield and reducing experimental error.

Keywords: *Vigna radiata*; Genotypes x environments interaction; adaptability and stability; pulses.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do feijão-mungo (*Vigna radiata* L.) não é muito conhecida, contudo, o consumo na forma de broto de feijão é bastante frequente (Vieira et al., 2003). Além de brotos, o feijão-mungo pode ser consumido de diversas outras formas, como sem tegumento na forma de cotilédones, inteiro, enlatado, refogado, tostado, moído na forma de farinha para preparar sobremesas, “snacks” e diversos outros pratos (Anonymous, 2010). Também pode ser processado para fazer macarrão ou para preparar ensopados (Mogotsi, 2006). A possibilidade de usos medicinais também tem sido descrita na literatura (Leung, 2007; Akaerue e Onwuka, 2010). Portanto, devido à grande diversidade de usos do feijão-mungo, há relatos de aumento na popularidade deste feijão também em outros países, como na Nigéria (Agugo e Onimawo, 2008).

Considerando este cenário, há oportunidade para o Brasil se tornar um grande produtor e exportador de feijão-mungo, atendendo às necessidades de países consumidores de “pulses” (termo internacional utilizado para leguminosas colhidas como grãos secos) (Brasil, 2018). Extensas áreas estão sendo cultivadas com feijão-mungo no Brasil, principalmente em Mato Grosso. Em 2020, o Brasil exportou 56,5 mil toneladas de feijão-mungo (Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM): 07133190), gerando uma receita superior a 44 milhões de dólares (Brasil, 2021). O principal importador tem sido a Índia, segundo país mais populoso do mundo, cuja base alimentar tem nas “pulses” uma das principais fontes de proteína vegetal. Importante ressaltar que as exportações de feijão-mungo pelo Brasil (NCM: 07133190) iniciaram em 2016 com pouco mais de mil toneladas. Indicando que, em um período de aproximadamente cinco anos, a área cultivada e a quantidade produzida de feijão-mungo no Brasil deu um salto, injetando milhões na economia e gerando novos empregos e renda.

O feijão-mungo por ser uma cultura de ciclo curto e ter boa tolerância ao déficit hídrico permite a semeadura no final do período chuvoso em cultivos de segunda safra (Menezes Júnior et al., 2019a). Opções de culturas com estas características têm sido muito importantes em Mato Grosso, principalmente nas situações de atrasos no plantio ou na colheita da soja cultivada em primeira safra, uma vez que, nessas situações o período de semeadura da cultura do milho fica mais curto. Quando ocorre esse encurtamento do período ideal para semear o milho

com segurança, grandes áreas podem ficar “ociosas” por ser arriscado continuar semeando milho. Neste caso, o preenchimento destas áreas com outras culturas, como tem ocorrido com o feijão-caupi e feijão-mungo, tem proporcionado melhor diversificação de culturas e segurança para os produtores (Delmondes et al., 2017; Menezes Júnior et al., 2019a; 2019b).

Um dos grandes problemas, no caso do feijão-mungo, é que o número de cultivares disponível é muito baixo. Em Minas Gerais, por exemplo, há cultivares registradas e informações técnicas de manejo da cultura (Epamig, 1998; Vieira et al., 2002; 2003; 2008), contudo estas cultivares não estão sendo utilizadas em Mato Grosso e outras regiões do Brasil. Sem cultivares recomendadas e práticas de manejo adequadas, os produtores de Mato Grosso têm obtido grãos desuniformes e produtividades aquém do desejado.

Em Mato Grosso, culturas como feijão-caupi e feijão-mungo têm sido utilizadas, de modo geral, em áreas marginais e com baixo investimento. Informações sobre a necessidade e a quantidade de fertilizantes a serem aplicados, manejo da cultura, arquitetura de planta, deiscência para colheita mecanizada, qualidade comercial dos grãos, entre outros, têm sido muito demandados por pesquisas (Menezes Júnior et al., 2019a; 2019b).

Pensando no aumento da produtividade da cultura, de forma sustentável e com menor impacto ao meio ambiente, para fornecimento de grãos de melhor qualidade, além da disponibilização de novas cultivares, o desenvolvimento de pesquisas em temas relacionados ao sistema de produção de feijão-mungo, com o uso racional e eficiente de fertilizantes é muito importante.

A realização deste trabalho vem ao encontro destes anseios, na medida em que propõe colaborar para o aumento na produção de forma sustentável, por meio da seleção de linhagens mais responsivas, diante da melhoria do ambiente para a cultura, pelo fornecimento de fertilizantes. Desta forma, é esperado que seja aumentada a produtividade da cultura sem a necessidade de abertura de novas áreas.

Considerando a carência de informações relacionadas ao desenvolvimento de linhagens de feijão-mungo mais adaptadas e mais produtivas para o Estado de Mato Grosso, este trabalho foi realizado com o objetivo de selecionar linhagens de feijão-mungo com boa produtividade e com boa qualidade comercial de grãos em ensaios com e sem aplicação de fertilizantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Feijão-mungo: Características botânicas, bromatológicas, morfológicas e agronômicas

O feijão-mungo (*Vigna radiata* L.) possui diferentes denominações, sendo conhecido, por exemplo, como feijão chinês, mungbean ou moyashi. É uma leguminosa de reprodução autógama, com cerca de 5% de fecundação cruzada (Rheenen, 1964; Vieira et al., 2003). Pertencente ao reino Plantae - reino vegetal, subdomínio Tracheobionta- plantas vasculares, Divisão Magnoliophyta - plantas com flores, classe, Magnoliopsida - dicotiledôneas subclasse Rosidea ordem Fabales, família Fabaceae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna radiata* L (Lambrides e Godwin, 2007).

É uma espécie nativa do continente Asiático, tendo como centro de domesticação a Índia. É cultivado em grandes áreas, principalmente na Índia, Myanmar e China, sendo que nestes países está localizado o centro de diversidade do feijão-mungo. Possui importante papel na base alimentar desses países como fonte de proteína vegetal na forma de grãos ou brotos (Lambrides e Godwin, 2007; Vieira et al., 2011). A partir de meados da década de 2010 a 2020, grandes áreas também têm sido cultivadas no Brasil, para atender à demanda do mercado externo (Menezes Júnior et al., 2019a).

Os grãos de feijão-mungo são importantes fontes nutrientes, possuindo em média 23% de proteínas, 61,8% de carboidratos, 4,4% de fibras e 1,2% de lipídios. Além disso, também é fonte de cálcio, ferro, fósforo, potássio, zinco, cobre manganês, ácido fólico, vitamina C, lisina, triptofano, treonina, metionina e cisteína (Vieira et al., 2011; Meena et al., 2015).

O feijão-mungo é uma cultura de ampla adaptação e desenvolve-se bem em diversos tipos de solo. Adapta-se melhor em solos de perfil argiloso ou com textura areno-argilosa, solos de boa drenagem e pH variando de cinco a oito (Duque et al., 1987).

Condições climáticas como temperatura, umidade e duração do dia são fatores diretamente relacionados ao crescimento e desenvolvimento do feijão-mungo. As plantas desenvolvem-se bem, principalmente, em períodos de dias curtos. Precipitação entre 350 mm e 500 mm é suficiente para completar o ciclo,

desde que bem distribuída. A temperatura ideal para desenvolvimento das plantas encontra-se entre 28° e 30°C. As vagens iniciam o processo de amadurecimento entre 39 e 86 dias após a semeadura, dependendo da variedade e das condições climáticas (Vieira et al., 2003; 2011; Pereira et al., 2019).

O feijão-mungo possui ciclo anual, porte ereto ou semi-ereto e altura variando de 0,3 m a 1,5 m. As vagens estão localizadas, predominantemente, na parte apical da planta, permitindo a colheita de forma mecanizada. É muito importante que a colheita não coincida com o período chuvoso para não prejudicar a qualidade dos grãos e tem sido comum a utilização de dessecante para fazer a colheita, uma vez que, as folhas permanecem verdes após o período de maturação das vagens (Vieira et al., 2003).

O número de vagens por planta pode variar de 04 a 34, sendo que as mesmas possuem formato cilíndrico e comprimento variando de 06 a 20 cm, sendo cobertas por tricomas. A maturação das vagens, normalmente, ocorre de forma desuniforme, e quando secas, as mesmas apresentam coloração marrom ou preta. As cultivares de maior interesse comercial possuem sementes com tegumento de coloração verde (Vieira et al. 2003; 2011).

2.2. Potencialidades do feijão-mungo

O feijão-mungo faz parte de um grupo de leguminosas colhidas como grãos secos conhecidos internacionalmente como “pulses” (Brasil, 2018). Neste grupo, estão inclusos os diferentes tipos de feijões, ervilhas secas, lentilhas, grão de bico, entre outras culturas leguminosas de grãos secos que são colhidas para consumo direto. Estas leguminosas são ricas em proteínas, vitaminas e minerais, sendo alimentos saudáveis importantes na alimentação de diversos países (Brasil, 2018).

No Brasil, as “pulses” mais consumidas são os feijões comuns, os feijões-caupi e o grão de bico. Outras “pulses”, como o feijão-mungo, são consumidas em menor quantidade no Brasil. Contudo, impulsionado pelo movimento de introdução de alimentos alternativos, altamente nutritivos e saudáveis, as “pulses” começaram a ganhar destaque como fontes de proteína vegetal e a ter um aumento na demanda. De modo geral, algumas “pulses”, como o feijão-mungo, são mais apreciadas em países do continente Asiático, como China, Índia, Emirados Árabes, Turquia, etc. Estes países são os maiores importadores de pulses, principal fonte de proteína

vegetal da base alimentar da população destes países (Brasil, 2018; EMBRAPA, 2019).

Os grãos de feijão-mungo possuem grande potencial nutricional e podem ser consumidos de diversas maneiras, como cozido, ensopado, em saladas, como broto (moyashi), entre outras. No Brasil, a forma de consumo mais comum é como broto de feijão (Araújo et al., 2011). Em países asiáticos, como a China e a Índia, o consumo é mais difundido e os grãos de feijão-mungo são importante fonte de proteína vegetal.

Transformados em farinha, os grãos de feijão-mungo podem ser uma importante alternativa para alimentação vegana, como fonte de proteína para substituir as de origem animal. A farinha proteica de feijão-mungo também pode substituir a farinha de trigo no preparo de diversos pratos, tendo como vantagens o baixo teor de lipídios e alto teor de proteínas e fibras, sendo assim, uma interessante opção de alimento saudável (Silva et al., 2019).

O feijão-mungo possui alguns princípios ativos muito desejados, principalmente na indústria de fármacos e cosméticos. Nos brotos de feijão-mungo são encontrados princípios ativos com propriedades, antiestresse, anti-inflamatório, antioxidante e hepatoprotetor (Ali et al., 2013, 2014; Yeap et al., 2014).

2.3. Produção de feijão-mungo no Brasil

A cultura do feijão-mungo apresenta boa adaptação às condições climáticas tropicais e subtropicais. No Brasil, as condições edafoclimáticas são adequadas para desenvolvimento da cultura e obtenção de boas produtividades. Há registros de linhagens com produtividades que superaram 2.500 kg ha⁻¹ (Vieira et al., 2008). Contudo, nos primeiros trabalhos com a cultura no Brasil, nos anos 80 e 90, a produtividade média estava em torno de 1250 kg ha⁻¹ (Duque et al., 1987; Duque e Pessanha, 1990; Sayão et al., 1991), evidenciando que o processo de seleção foi eficiente.

A partir de boas produtividades obtidas em condições de safrinha, no Estado de Mato Grosso, a produção de feijão-mungo no Brasil começou a ser notada (Menezes Júnior et al., 2019a). Percebe-se o aumento na produção de feijão-mungo no Brasil pelo volume de grãos que tem sido exportado (Figura 1). É notável o crescimento nas exportações de feijão-mungo ano após ano. As exportações

brasileiras iniciaram em 2016 com pouco mais de mil toneladas e em 2020 ultrapassou 56,6 mil toneladas, gerando uma receita superior a 44 milhões de dólares (Figura 1). Esse crescimento foi impulsionado pela grande demanda mundial por “pulses” e a possibilidade de semear feijão-mungo na safrinha, após o período de semeadura de milho (Menezes Júnior et al., 2019a). O aumento na produção de feijão-mungo, a partir de 2016, também é evidenciado quando se observam os dados gerais de exportação de feijões pelo Brasil, em que, um quarto do volume exportado é referente aos grãos de feijão-mungo (Figura 2)

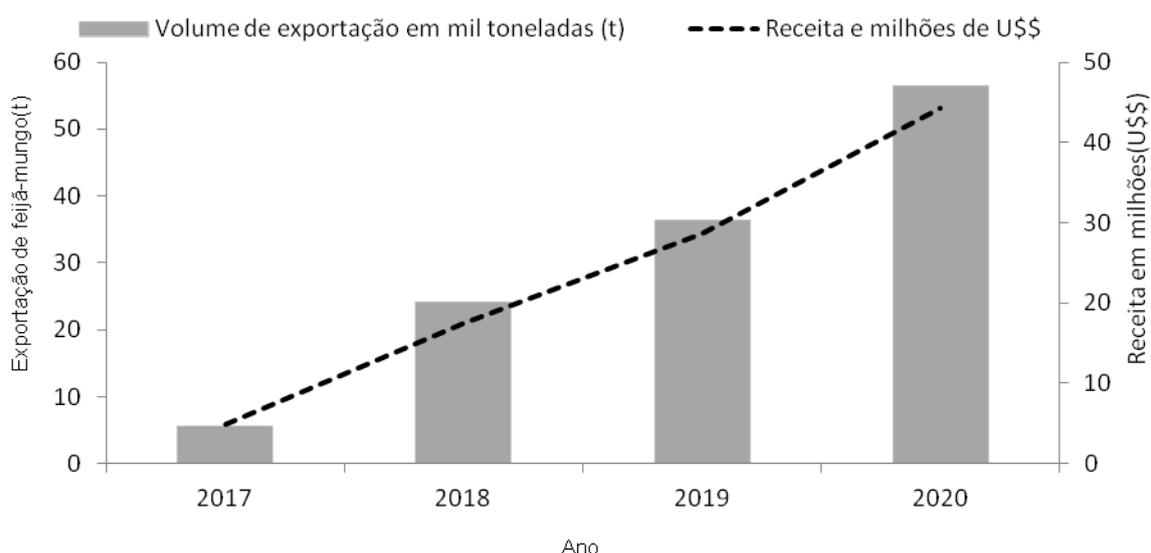


Figura 1 - Evolução de exportação e receita gerada pelo feijão-mungo. Fonte: gráfico adaptado (BRASIL, 2021).

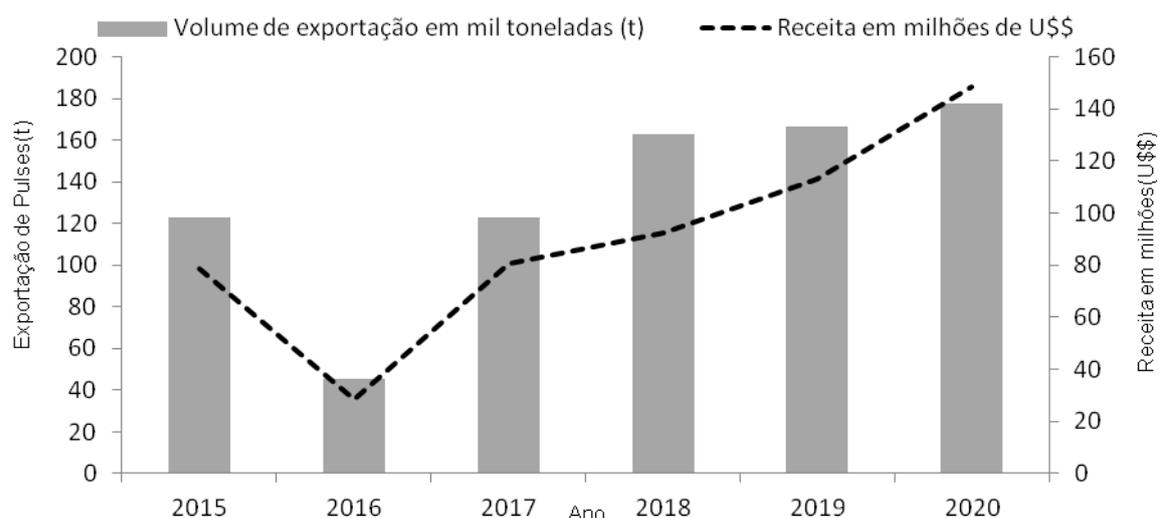


Figura 2 - Evolução de exportação e receita de feijões e “Pulses”. Fonte: gráfico adaptado (IBRAFE, 2021).

Com o objetivo de aumentar a produção de “pulses” no Brasil e melhor estruturar as cadeias produtivas destas culturas, em 2018 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento lançou o Plano Nacional de Desenvolvimento da Cadeia de Feijão e Pulses (Brasil, 2018). Este plano tem como diretrizes o direcionamento de políticas públicas para o desenvolvimento das “pulses” e estabeleceu algumas metas, como aumentar a produção em 20% para atender o mercado interno e externo, aumentar para 5 kg o consumo per capita de feijões por ano no Brasil e expandir as exportações para atingir 500 mil toneladas/ano até 2028 (Brasil, 2018).

Uma das ações desenvolvidas para alcançar as metas estabelecidas no Plano Nacional de Desenvolvimento da Cadeia de Feijão e Pulses foi a realização do I Encontro de Produtores e Exportadores de Feijões, realizado em 22 de outubro de 2019 em Brasília (EMBRAPA, 2019). Este evento foi organizado por entidades que representam os produtores de “pulses” e foram demonstrados em fóruns de discussões e palestras os diferentes desafios tecnológicos sobre o tema e também a potencialidade do mercado interno e externo (EMBRAPA, 2019). Isso demonstra que o setor produtivo está entusiasmado e organizado para colaborar com o alcance das metas estabelecidas.

Para o alcance das metas estabelecidas no Plano Nacional de Desenvolvimento da Cadeia de Feijão e Pulses, a Embrapa vem desempenhando importante papel na realização de pesquisas com diferentes “pulses” (Brasil, 2018). Para o feijão-mungo a Embrapa Meio-Norte, em colaboração com diferentes parceiros, vem desenvolvendo pesquisas com 20 linhagens em diferentes regiões do país (Menezes Júnior et al., 2019a). Resultados das avaliações realizadas em Mato Grosso evidenciam perspectivas animadoras, com a obtenção de boas produtividades, boa qualidade comercial de grãos, boa arquitetura de planta e ciclo curto, com linhagens completando o ciclo em torno de 65 dias após a semeadura (EMBRAPA, 2017). A partir desta iniciativa, espera-se a recomendação de cultivares de feijão-mungo adaptadas ao Estado de Mato Grosso visando aumentar produção e a qualidade de grãos colhidos.

2.4. Melhoramento de feijão-mungo no Brasil

Os primeiros trabalhos sobre melhoramento de feijão-mungo no Brasil foram publicados na década de 1980. Em estudos preliminares para avaliação do comportamento de 21 linhagens de feijão-mungo, no município de Itaguaí-RJ, a produtividade média observada foi de 1542 kg ha⁻¹. As linhagens mais produtivas foram a VC 2764A, VC 2755A e VC I000C (Taiwan), com produtividades acima de 1.700 kg ha⁻¹ (Duque et al., 1987).

Entre os anos de 1985 e 1987, foi realizado trabalho para avaliar o comportamento de 10 (dez) cultivares de feijão-mungo, em dois períodos (seca e águas), no município de Itaguaí-RJ. Além da época de semeadura, foram avaliados o efeito da inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, adubação nitrogenada e aplicação de esterco de curral. As médias de produtividade de grãos das cultivares nas épocas das águas e de seca foram de 1436 e 787 kg ha⁻¹. A cultivar mais produtiva no período das águas foi a Taiwan 19, com produtividade média de 1767 kg ha⁻¹. Já na época da seca a cultivar Taiwan 17 foi a mais produtiva, com média de 939 kg ha⁻¹ (Duque e Pessanha, 1990).

Na safra de 1988/89 foram avaliadas 25 linhagens de feijão-mungo em Itaguaí-RJ. Neste trabalho, as linhagens mais produtivas foram VC-3012B, com média de 1520 kg ha⁻¹ e VC-3301 com produtividade média de 1484 kg ha⁻¹. Em média as 25 linhagens produziram 1230 kg ha⁻¹ (Sayão et al., 1991).

Os resultados dos trabalhos acima evidenciaram a boa adaptação de diferentes linhagens de feijão-mungo para condições de cultivo no Brasil. Outro importante trabalho vem sendo desenvolvido pela Epamig para introdução e recomendação de cultivares para o Estado de Minas Gerais. Nos trabalhos de avaliação das linhagens foi constatada desuniformidade de maturação das vagens, sendo observada a primeira vagem madura entre 46 e 70 dias após a semeadura. Até quatro colheitas podem ser necessárias, sendo que, de modo geral, 70 a 80% da produção total foi obtida nas primeiras e segundas colheitas. Os rendimentos de grãos secos variaram de 135 a 2.550 kg/ha (Vieira e Nishihara, 1992; Vieira et al., 1992; Vieira & Vieira, 1996; Caldas et al., 1999; Vieira et al., 1999).

A primeira cultivar de feijão-mungo-verde recomendada pela Epamig para cultivo em Minas Gerais foi lançada em 1993, com a denominação 'Ouro Verde'. Essa cultivar possui boa produtividade, contudo apresenta alto índice de

acamamento, característica indesejável e que dificulta a colheita, tanto manual como mecânica, indicando a necessidade de continuar a seleção para recomendação de cultivares sem acamamento (Epamig, 1998; Vieira et al, 2002).

Em 2000, a Epamig recomendou a cultivar Ouro Verde MG 2 que foi introduzida do "Asian Vegetable Research and Development Center" (AVRDC). A linhagem foi recebida em 1986 pela Universidade Federal de Viçosa, com a denominação VC 3984-B-2-B-4-1-B. Esta linhagem foi obtida do cruzamento entre as linhagens VC 2719A x VC 1000C. Como diferencial em relação à cultivar Ouro Verde, esta cultivar apresenta maior resistência ao acamamento, grãos mais pesados e rendimento de grãos 12% maior (Viera et al., 2002).

Outra cultivar lançada pela Epamig, em 2007, foi a MGS Esmeralda. Esta cultivar é originada de introdução junto ao Asian Vegetable Research and Development Center, localizado em Shanhua, Formosa. Nas avaliações realizadas em Minas Gerais esta cultivar apresentou produtividade de grãos com média de 2.550 kg ha⁻¹, sendo 13,5% superior em relação a cultivar Ouro Verde MG-2 (Vieira et al., 2008). A cultivar MGS Esmeralda apresentou maior índice de acamamento em relação à cultivar Ouro Verde MG-2, contudo as vagens apresentaram maturação mais uniforme. Outro diferencial da cultivar MGS Esmeralda é o tamanho dos grãos, com a massa de 100 grãos variando entre 5,5 a 6,8 g (Vieira et al., 2008).

Dando continuidade ao importante trabalho para disponibilização de cultivares de feijão-mungo, em 2019 a Epamig participou do lançamento da cultivar BRSMG Camaleão. Esta cultivar apresenta grãos grandes e brilhantes, importante aspecto para atender ao mercado externo (Vieira et al., 2020).

Com o aumento da demanda internacional por "pulses" e a baixa disponibilidade de cultivares de feijão-mungo, principalmente para cultivo em Mato Grosso, a Embrapa, juntamente com o IFMT Campus de Sorriso e a Empaer vêm desenvolvendo trabalhos de pesquisa para disponibilizar cultivares e atender a demanda dos produtores da região (Menezes Júnior et al., 2019a). As pesquisas coordenadas pela Embrapa, desenvolvidas em Mato Grosso, também estão sendo conduzidas em rede nacional, visando disponibilizar novas cultivares adaptadas às diferentes regiões produtoras do Brasil. Os resultados têm sido animadores com linhagens de porte ereto, ciclo curto, boa tolerância à seca e produtividades acima de 1400 kg ha⁻¹, para cultivo na safrinha e colheita mecanizada (Menezes Júnior et al., 2019a).

2.5. Interação Genótipos x Ambientes

A partir do estudo da interação genótipos x ambientes é possível identificar genótipos promissores para serem utilizados como genitores nos programas de melhoramentos e para recomendação de cultivo em uma região determinada (Ramalho et al., 1993; Cruz e Carneiro, 2004). Isso ocorre devido à expressão do fenótipo ser resultado da interação dos alelos presentes no genótipo com efeitos ambientais. Essa interação precisa ser avaliada e é um dos maiores desafios para realizar a correta seleção das plantas a serem recombinadas e para serem indicadas para cultivo na região desejada (Ramalho et al., 1993).

Para uma correta indicação de genótipos, se faz necessário empreender as avaliações nos diferentes ambientes representativos da região desejada (Silva et al., 2013). No que se refere ao ambiente propriamente dito, este pode ser compreendido como local, ano, práticas de manejo culturais, época de cultivo, gerações ou mesmo a associação de diferentes situações. (Silva et al., 2013). A partir das avaliações em diferentes ambientes é possível verificar a presença ou ausência da interação genótipos x ambientes, identificar o tipo de interação e observar se há ou não alteração na classificação dos genótipos. Desta forma, é possível tomar a decisão quanto à indicação de genótipos de adaptabilidade geral ou específica (Cruz et al., 2004).

A interação genótipos x ambientes pode ser simples ou complexa. Na interação do tipo simples há resposta diferenciada entre genótipos nos diferentes ambientes, contudo, as variações observadas não alteram a classificação dos genótipos. Quando ocorre interação do tipo complexa, os genótipos apresentam resposta diferenciada nos ambientes com alteração na classificação (Ramalho et al., 1993). Na presença de interação do tipo complexa, a recomendação de cada genótipo é restrita a ambientes específicos, dificultando o trabalho do melhorista.

Normalmente, apenas o estudo da interação genótipos x ambientes não é suficiente para explicar o comportamento dos genótipos em relação às variações ambientais (Marques, 2010). Deste modo, análises de adaptabilidade e estabilidade auxiliam na tomada de decisão. Por meio dessa análise é possível identificar genótipos de comportamento previsível e que respondam de forma positiva à melhoria das condições ambientais, podendo ser identificados genótipos de

adaptação ampla ou específica (Cruz et al., 2004; Maia et al., 2014; Torres et al., 2015).

Há diferentes conceitos descritos na literatura para definir adaptabilidade e estabilidade. Um dos mais utilizados interpreta adaptabilidade como a capacidade que o genótipo tem de apresentar alto rendimento mesmo em ambientes desfavoráveis e que também seja responsivo diante da melhoria nas condições ambientais (Verma et al., 1978). Para estabilidade, um dos conceitos mais utilizados é o que define como a capacidade do genótipo de apresentar comportamento previsível mesmo diante das variações ambientais (Mariotti, 1976).

A estabilidade pode ser dividida em duas categorias, biológica e agrônômica, sendo que estabilidade biológica se refere a genótipos que demonstram comportamento constante mesmo diante da variação ambiental. Esse tipo de estabilidade não é desejável, pois os genótipos não respondem à melhoria do ambiente (Becker, 1981; Cruz et al., 2004).

Na estabilidade agrônômica, ou estabilidade dinâmica os genótipos estáveis são aqueles que possuem uma resposta superior à média de todos os genótipos avaliados. Essa estabilidade tem se mostrado mais efetiva, pois possibilita a identificação de genótipos estáveis e com potencial para se manterem entre os mais produtivos em todos os ambientes avaliados (Becker, 1981; Borém et al., 2017).

Há diferentes metodologias que possibilitam estimar a adaptabilidade e estabilidade, contudo, a escolha do método deve levar em consideração diferentes fatores. Entre os a serem considerados estão o tipo de experimento, a quantidade de ambientes, a precisão experimental e o tipo de informações desejadas (Cruz e Carneiro, 2004; Pereira et al., 2009; Marques, 2010). Deste modo, cabe ao melhorista a escolha do método mais adequado à situação, para que possa selecionar com eficiência os genótipos superiores.

Na seleção dos métodos, outros aspectos também podem ser considerados, como a facilidade de análise e interpretação dos resultados (Borges et al., 2000). Existem diferentes procedimentos estatísticos, alguns utilizam como base a análise de variância, regressão linear, regressão não linear análise multivariada e estatística não paramétrica (Barros et al., 2008). Os métodos mais conhecidos são os de Plaisted e Petersn (1959), Eberhart e Russell (1966), Perkins e Jinks (1968), Tai (1971), Verma et al. (1978), Wricke e Weber (1986), Silva e Barreto (1986), Lin e Binss (1988) e Annicchiarico (1992).

Os métodos baseados em análises não paramétricas possuem algumas vantagens em relação aos métodos paramétricos. Além de classificar os genótipos, fornecem informações fora da equação de regressão, não há teste de hipótese sobre a distribuição dos valores fenotípicos, e a inclusão ou exclusão de um ou poucos genótipos não causa grandes variações nas estimativas (Lin e Binns 1988). Outro fator muito importante é o fato de que os procedimentos de interpretação dos métodos não paramétricos são mais simples, como por exemplo, a metodologia de Lin e Binns (1988), que incorpora adaptabilidade e estabilidade como uma única característica. Os métodos não paramétricos têm apresentado boa aceitação para estudos de adaptabilidade e estabilidade (Lin et al., 1986; Borges et al., 2000; Barros et al., 2008).

A metodologia de Lin e Binns (1988) tem por objetivo identificar genótipos mais estáveis, utilizando um único índice que engloba adaptabilidade e estabilidade (P_i). Carneiro (1998) propôs a estratificação das estimativas de (P_i) em ambientes favoráveis $P_i (+)$ e desfavoráveis $P_i (-)$, separando os ambientes de acordo com índices ambientais. Os índices são estimados pela diferença entre o desempenho dos genótipos em cada ambiente e a média geral. Desta forma, a análise classifica os genótipos de adaptabilidade e estabilidade geral, para ambientes favoráveis e para ambientes desfavoráveis (Carneiro, 1998).

Tem sido comum o emprego da metodologia de Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998). Um dos principais pontos ressaltados por diferentes autores é a facilidade para interpretação dos resultados e a oportunidade para classificação dos genótipos para ambientes favoráveis e desfavoráveis (Ribeiro et al., 2008; Pereira et al., 2009). Silva et al. (2013) avaliando a adaptabilidade e estabilidade de produção em ensaios regionais de feijoeiro no Estado de São Paulo, concluíram que o método de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1988) mostrou-se adequado para análise dos dados, identificando os genótipos mais estáveis, produtivos e adaptados aos ambientes de cultivo estudados.

Avaliando a adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão comum no Estado do Rio Grande do Sul, Ribeiro et al., (2008) observaram que os genótipos “CHP 99-54” e “SCS 202 Guará” apresentaram produtividade de grãos acima da média geral e boa adaptabilidade e estabilidade, utilizando a metodologia de Lins e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998).

Em trabalho comparando diferentes métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijão comum, Pereira et al. (2009) ressaltaram a possibilidade de uso isolado das metodologias de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1988). Estes métodos apresentam simplicidade de utilização e são eficientes para identificar genótipos com alta média, estáveis e adaptados à região de interesse.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Linhagens avaliadas

Foram avaliadas 10 linhagens de feijão-mungo, sendo nove de grãos verdes e uma de grãos amarelos, provenientes do programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte e a cultivar comercial BRSMG Camaleão, totalizando onze tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Linhagens de feijão-mungo avaliadas com e sem aplicação de fertilizantes

Linhagens	Código de linhagens	Cor de grão
V1	BRA-084638	Verde
V2	BRA-08654-1	Verde
V3	BRA-084672	Verde
V4	BRA-000027	Verde
V5	BRA-084654-2	Verde
V6	BRA-084689	Amarelo
V7	BRA-084930	Verde
V8	BRA-084981	Verde
V9	BG2	Verde
V10	BG3	Verde
V11	BRSMG Camaleão (testemunha)	Verde

3.2. Descrição dos ambientes em que foram conduzidos os experimentos

As linhagens foram avaliadas em dois anos (2019 e 2020) e em dois locais (Sinop-MT e Sorriso-MT). Em Sinop-MT os experimentos foram conduzidos no campo experimental do Centro Regional de Pesquisa e Transferência de Tecnologia da EMPAER. O campo experimental está localizado na região de transição entre cerrado e floresta amazônica, com altitude de 366 m e precipitação média de aproximadamente 1900 mm.

Os dados climáticos (Figuras 3 e 4) foram coletados pela estação meteorológica do INMET, código A917, latitude (11° 98' 22" S) e longitude: (55° 56' 61" O). Em 2020, a estação do INMET apresentou falha na coleta dos dados entre os dias 13 de março e 30 de abril. Para os dias em que não houve registro, as informações foram obtidas pela estação meteorológica da Embrapa Agrossilvipastoril, latitude (11°51'43 S) e longitude (55°36'45" O), modelo de estação Datum: WGS84.

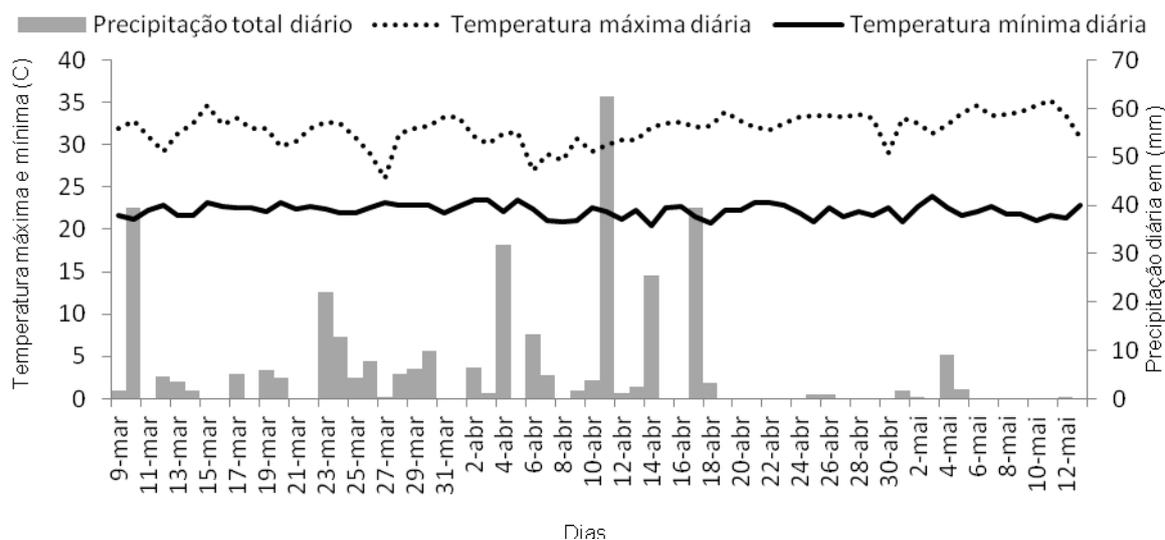


Figura 3 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sinop-MT 2019. Precipitação acumulada: mês de março 134 mm, abril 200 mm e maio 13 mm. Acumulado no período do experimento 347 mm. Temperatura máxima média de 31,8 °C e temperatura mínima média de 22,2°C.

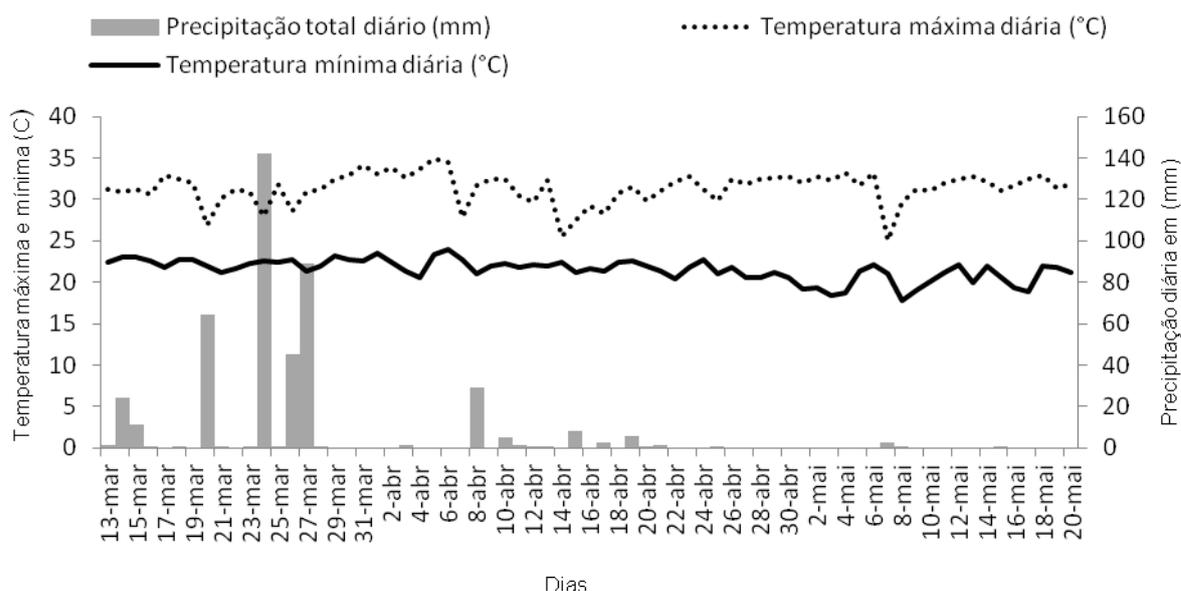


Figura 4 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sinop-MT 2020. Precipitação acumulada: mês de março 380 mm, abril 55 mm e maio 3 mm. Acumulado no período do experimento 438 mm. Temperatura máxima média de 31,3 °C, temperatura mínima média de 21,5°C.

Em Sorriso-MT, as avaliações foram realizadas na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) - Campus Sorriso, situado a 365 metros de altitude, tendo como bioma predominante o cerrado. Os dados climáticos (Figuras 5 e 6) foram coletados por meio da estação meteorológica da Fazenda Experimental, modelo HOBO RX3000 Station-CELL-3G, localizada na latitude (12°41'39" S) e longitude (55°48'15" O).

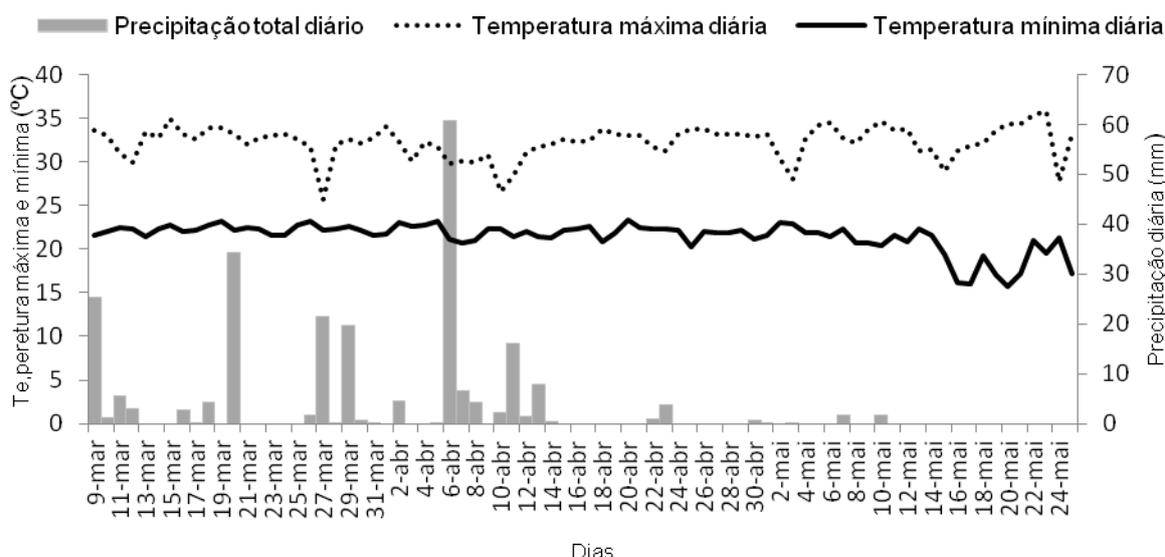


Figura 5 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sorrio-MT 2019. Precipitação acumulada: mês de março 121 mm, abril 110 mm e maio 4 mm. Acumulado no período do experimento 234 mm. Temperatura máxima média de 31,2 °C e temperatura mínima média de 21,4°C.

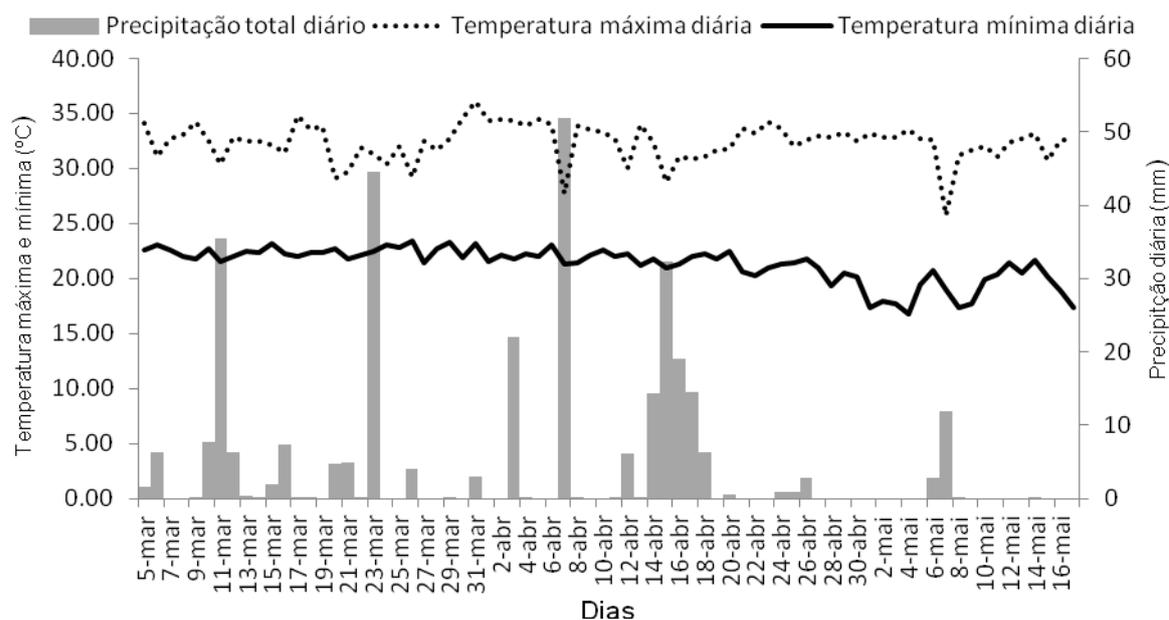


Figura 6 - Temperatura máxima, mínima e precipitação em Sorrio-MT 2020. Precipitação acumulada: mês de março 130 mm, abril 173 mm e maio 15 mm. Acumulado do período do experimento 318 mm. Temperatura máxima média de 31,3 °C e temperatura mínima média de 20,7°C.

Antes da semeadura, em todos os locais, foi realizada a coleta de amostras compostas de solo da camada de 0 a 0,20 m e encaminhadas para análise em laboratório para caracterização física, química e interpretação da fertilidade do solo (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Tabela 2 - Resultado de análise química e física de solo em Sorriso-MT 2019

pH CaCl ₂	MO	P	S	Ca	Mg	K	H+Al	Al	CTC	SB	V%
	dag kg ⁻¹	---mg dm ⁻³ ---							-----cmolc dm ⁻³ -----		
5,4	2,83	1,4	1,0	1,34	0,93	0,1	4,30	0,13	6,7	2,4	35,40
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila		Silte		Areia		
									-----g dm ⁻³ -----		
0,16	0,5	127	8,5	1,00	428		104		468		

Tabela 3 - Resultado de análise química e física de solo em Sorriso-MT 2020

pH CaCl ₂	MO	P	S	Ca	Mg	K	H+Al	Al	CTC	SB	V%
	dag kg ⁻¹	---mg dm ⁻³ ---							-----cmolc dm ⁻³ -----		
5,4	1,60	2,5	15,0	1,04	0,44	0,14	2,70	0,24	4,3	1,6	37,7
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila		Silte		Areia		
									-----g dm ⁻³ -----		
ns	ns	ns	ns	ns	270,0		55		675		

Tabela 4 - Resultado de análise química e física de solo em Sinop-MT 2019

pH CaCl ₂	MO	P	S	Ca	Mg	K	H+Al	Al	CTC	SB	V%
	g dm ⁻³	---mg dm ⁻³ ---							-----cmolc dm ⁻³ -----		
5,26	19,56	11,8	11,5	1,8	0,93	0,2	4,50	0,0	7,46	2,96	39,6
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila		Silte		Areia		
									-----g dm ⁻³ -----		
0,21	0,9	92	4,5	0,96	397,5		100		502,5		

Tabela 5 - Resultado de análise química e física de solo em Sinop-MT 2020

pH CaCl ₂	MO	P	S	Ca	Mg	K	H+Al	Al	CTC	SB	V%
	g dm ⁻³	---mg dm ⁻³ ---							-----cmolc dm ⁻³ -----		
5,9	41	15,2	0,78	1,2	0,4	0,2	5,0	0,0	6,81	1,86	27
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila		Silte		Areia		
									-----g dm ⁻³ -----		
0,5	0,1	1,44	6,56	2,96	500		160		340		

Nos experimentos conduzidos em Sinop-MT o solo foi preparado com grade aradora e antes da semeadura foi feita a abertura do sulco mecanicamente. Nas repetições adubadas, no sulco de semeadura, antes de distribuir as sementes foi aplicado o formulado NPK 0-20-20 na dosagem de 200 kg ha⁻¹. A distribuição do adubo foi feita manualmente com copos de medida previamente preparados. Em seguida o solo foi misturado ao fertilizante para que este não entrasse em contato com as sementes.

Aos 35 dias após a emergência das plantas, foram aplicados 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, usando ureia como fonte de N. As doses dos fertilizantes foram definidas de acordo com os resultados da análise de solo (Tabelas 4 e 5) e informações encontradas na literatura para a cultura do feijão-mungo (Barradas et al., 1989; Duque e Pessanha, 1990; Vieira et al., 2003). Nas repetições sem adubação, no sulco de semeadura, foram distribuídas apenas as sementes, sem aplicação de adubo tanto no sulco como em cobertura.

Nos experimentos de Sorriso-MT, em 2019 o solo foi preparado com grade aradora e posteriormente foi utilizada enxada rotativa. A abertura do sulco, após a marcação com semeadora, foi feita manualmente com auxílio de enxadas. A aplicação do fertilizante nas parcelas adubadas e a semeadura foram realizadas como descrito para os experimentos de Sinop-MT, sendo aplicado o formulado NPK 0-20-20 na dosagem de 400 kg ha⁻¹ e aos 35 dias após a emergência das plantas, aplicado 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, usando ureia como fonte de N.

Em 2020, a semeadura foi realizada no sistema de plantio direto, após a colheita de soja em primeira safra. A marcação dos sulcos foi realizada com a semeadora e estes foram abertos com auxílio de enxadas. A aplicação do fertilizante nas parcelas adubadas e a semeadura também foram realizadas como descrito para os experimentos de Sinop-MT, sendo aplicado o formulado NPK 0-20-20 na dosagem de 400 kg ha⁻¹ e aos 35 dias após a emergência das plantas, aplicado 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, usando a ureia como fonte de N.

3.3. Delineamento experimental e características avaliadas

Os experimentos foram instalados no delineamento experimental de Blocos Casualizados Completos (DBC) com três repetições. Em cada local/ano, os dois experimentos (adubado e sem adubação) foram semeados intercalando as repetições (Figura 7). Desta forma, em cada local/ano foram conduzidos dois experimentos em conjunto e intercalados, de forma a minimizar os possíveis efeitos ambientais, permitir a comparação das médias dos experimentos com e sem adubação e obter as estimativas de resposta à aplicação do fertilizante para cada linhagem. Em cada local, o experimento, sem adubação (RIS, RIIS e RIIS) foi considerado o ambiente original e o experimento adubado (RIA, RIIA e RIIIA) o ambiente melhorado (Figura 7).



Figura 7 - Esquema de semeadura das linhagens de feijão-mungo, experimento com aplicação de adubo (RIA, RIIA e RIIIA) e experimento sem aplicação de adubo (RIS, RIIS e RIIIS).

As parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de três metros de comprimento com espaçamento de 0,50 m entre as mesmas. A semeadura em Sinop-MT foi realizada nos dias 08/03 em 2019 e 13/03 em 2020. Já em Sorriso-MT, os experimentos foram instalados nos dias 09/03 em 2019 e 06/03 em 2020. As plantas daninhas foram controladas com a utilização de herbicidas e capina manual com enxadas. As pragas foram controladas com inseticidas nos momentos de infestação. Não foram utilizados defensivos para controle de doenças.

Antes da colheita, foram atribuídas notas de valor de cultivo (VC) às parcelas, considerando o aspecto geral das plantas, características das vagens, dos grãos, carregamento de vagens, aspecto fitossanitário, porte e acamamento das plantas, de acordo com a escala abaixo (Tabela 6).

Tabela 6 - Escala de notas atribuídas na avaliação do valor de cultivo de 11 linhagens de feijão-mungo em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

Escala	Características
1	Linhagem sem características apropriadas ao cultivo comercial
2	Linhagem com poucas características apropriadas ao cultivo comercial
3	Linhagem com boa parte das características adequadas ao cultivo comercial
4	Linhagem com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial
5	Linhagem com praticamente todas as características adequadas ao cultivo comercial

Após a colheita, as vagens foram encaminhadas ao laboratório de sementes da Embrapa Agrossilvipastoril para serem debulhadas e obter a produtividade de grãos. Também foram amostradas 10 vagens em cada parcela para avaliação dos componentes de produção, da seguinte forma:

- Comprimento médio de vagens (COMPV): determinado em centímetros, pela medida de 10 vagens amostradas na área útil de cada parcela;
- Número médio de grãos por vagens (NGV): determinado pela contagem de grãos de 10 vagens amostradas na área útil de cada parcela;
- Massa média de 100 grãos (M100): determinada em gramas pela massa de 100 grãos amostrados na área útil de cada parcela;
- Massa média do grão (MG): determinada em gramas pela massa de 100 grãos da parcela dividido por 100;
- Massa média da vagem (MV): determinada em gramas, pela massa de 10 vagens amostradas na área útil de cada parcela;
- Índice de grãos (%) (IG): relação entre massa dos grãos de 10 vagens/massa de 10 vagens, multiplicado por 100, com base em amostra de 10 vagens amostradas aleatoriamente na área útil, expresso em %.
- Produtividade de grãos (PROD): foi obtido em gramas, com base na massa total de grãos produzidos na área útil de cada parcela, extrapolando-se para kg ha⁻¹.

3.4. Análises estatísticas

As observações, para cada característica, foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o programa computacional GENES (Cruz, 2013). Inicialmente

foram obtidas as análises individuais por local/ano para cada ensaio (adubado e sem adubo), de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = m + t_i + r_j + e_{ij}$, em que:

- Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu o tratamento i dentro do bloco j ;
- m : média geral do experimento;
- t_i : efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 11$;
- r_j : efeito da repetição j , sendo ($j = 1, 2$ e 3);
- e_{ij} : erro experimental associado à observação Y_{ij} , assumindo que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância σ_e^2 .

Posteriormente, foram obtidas as análises conjuntas por local/ano (dois ambientes: ensaios com e sem adubo), por local (cidade) (quatro ambientes: dois ensaios com e dois sem adubo) e geral (oito ambientes: quatro ensaios com e quatro sem adubação). As análises foram obtidas para cada variável, utilizando o modelo com efeitos fixos para genótipos e ambientes. O efeito de ambientes foi considerado fixo devido à grande variabilidade de tipos e condições de solo existentes e a amostra ser relativamente pequena (quatro pontos). Para as análises conjuntas foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + b_{(j)k} + a_k + (ta)_{ik} + \bar{e}_{jk},$$

em que:

- Y_{ijk} = é a observação da parcela que recebeu o tratamento i , no bloco j , no ambiente k ;
- m = é a média geral;
- t_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, \dots, 11$;
- $b_{(j)k}$ = efeito do bloco j ($j = 1, 2$ e 3) dentro do ambiente k ;
- a_k = efeito do ambiente k , sendo ($k = 1, 2$); ou ($k = 1, 2, 3$ e 4); ou ($k = 1, 2, \dots, 8$);
- $(ta)_{ik}$ = efeito da interação entre o genótipo i e o ambiente k ;
- \bar{e}_{jk} , = erro experimental médio associado à observação Y_{ijk} , assumindo que os erros são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância σ_e^2 .

As pressuposições para a realização das análises de variância foram testadas de acordo com Ramalho et al. (2012). Na análise conjunta, considerando

os oito ensaios, nos casos em que a razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (QME) das análises individuais foi maior que sete (Pimentel Gomes, 2009), utilizou-se o método de Cochran (1954) para ajustar os graus de liberdade e possibilitar a inclusão de todos os ambientes na análise conjunta. Desta forma, para os casos em que foi feito o ajuste, houve a redução nos graus de liberdade (GL) do resíduo e da interação, de forma a minimizar o possível efeito da heterogeneidade ambiental na significância a ser obtida. As médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos foi avaliada por meio da metodologia de Lin e Binns (1988), modificado por Carneiro (1998). Foi estimado o índice de adaptabilidade e estabilidade P_i , em que o genótipo mais estável é o que apresenta menor valor deste índice, de acordo com a seguinte expressão:

$$P_i = \sum_{j=1}^n (\bar{X}_{ij} - M_j)^2 / 2n$$

Em que:

P_i = estimativa do índice de adaptabilidade e estabilidade do genótipo i ;

\bar{X}_{ij} = média da produtividade de grãos do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente;

M_j = máxima resposta obtida entre todos os genótipos no ambiente;

n = número de ambientes.

O índice P_i foi decomposto em P_{if} que indica os genótipos que se adaptam melhor a ambientes favoráveis e P_{id} que indica os genótipos adaptados a ambientes desfavoráveis, conforme as expressões propostas por Carneiro (1998).

$$P_{if} = \sum_{j=1}^f (\bar{X}_{ij} - M_j)^2 / 2f$$

Em que:

P_{if} = estimativa do índice de estabilidade e adaptabilidade do genótipo em ambientes favoráveis i ;

\bar{X}_{ij} = média da produtividade de grãos do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

M_j = máxima resposta obtida entre todos os genótipos no ambiente;

f = número de ambientes favoráveis, sendo estes considerados como índices ambientais maiores ou iguais a zero.

$$Pid = \sum_{j=1}^d (\bar{X}_{ij} - M_j)^2 / 2d$$

Em que:

Pid = estimativa do índice de estabilidade e adaptabilidade do genótipo em ambientes desfavoráveis i ;

\bar{X}_{ij} = média da produtividade de grãos do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

M_j = máxima resposta obtida entre todos os genótipos no ambiente;

d = número de ambientes desfavoráveis, cujo índice ambiental é negativo.

Os índices ambientais, os desvios genéticos e da interação, assim como a contribuição para a intenção foram estimados de acordo com Carneiro (1998).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises individuais, foi observado que a adubação proporcionou aumento na média de produtividade de grãos dos tratamentos (Tabela 7), indicando que, na média, as linhagens responderam à adubação. Nos experimentos conduzidos em Sinop-MT as médias foram menores em relação às médias obtidas em Sorriso-MT, indicando que este foi um ambiente menos favorável ao desenvolvimento das linhagens. As menores médias observadas em Sinop-MT, em relação as médias de Sorriso-MT, apesar dos bons níveis de fertilidade (Tabelas 4 e 5), podem ser atribuídas a fatores, como preparo convencional do solo e o excesso de chuvas nos primeiros dias após a semeadura (Figuras 3 e 4).

Tanto em 2019 quanto em 2020, nos experimentos de Sinop-MT, estes fatores, além de prejudicar a germinação e emergência das plantas, também favoreceram a ocorrência de maior quantidade de plantas daninhas. Desta forma, foram observadas maiores estimativas de coeficientes de variação em relação aos experimentos de Sorriso-MT (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV%) e probabilidades obtidas nas análises de variância individuais para produtividade de grãos de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

Ambiente	Média (kg ha ⁻¹)	CV(%)	p-valor
1 - Sinop 2019 Adubado	899	26,35	0,082
2 - Sinop 2019 Sem Adubo	576	32,01	0,097
3 - Sinop 2020 Adubado	895	27,12	0,012
4 - Sinop 2020 Sem Adubo	781	47,41	0,293
5 - Sorriso 2019 Adubado	1464	10,17	0,000
6 - Sorriso 2019 Sem Adubo	851	15,82	0,006
7 - Sorriso 2020 Adubado	2055	11,39	0,001
8 - Sorriso 2020 Sem Adubo	1655	16,22	0,048

Em todas as situações, os experimentos adubados apresentaram menor CV, em relação aos não adubados (Tabela 7). Este fato ocorreu em função das médias serem maiores nos experimentos adubados e, também, devido as menores estimativas do quadrado médio do resíduo (QME). Nos experimentos adubados, foram observadas plantas com melhor desenvolvimento e parcelas mais uniformes. Indicando que a adubação, na média, teve efeito positivo na resistência das plantas aos fatores ambientais adversos, resultando em maiores médias de produtividade de grãos, menor erro experimental e, conseqüentemente, menores estimativas do quadrado médio do resíduo (QME).

Já os experimentos conduzidos em Sorriso-MT, as condições ambientais foram muito boas para o desenvolvimento das linhagens. Mesmo nos ensaios sem adubação as médias foram muito superiores às observadas em Sinop (Tabela 7). Nestes experimentos, a germinação e emergência foram muito boas e as chuvas bem distribuídas (Figuras 5 e 6). Importante destacar os baixos coeficientes de variação (CV%), com estimativas abaixo de 20%, valores considerados de boa precisão experimental (Pimentel Gomes, 2009).

Assim como ocorreu nos experimentos de Sinop-MT, em Sorriso-MT as estimativas de CV, nos ensaios adubados, foram menores em relação aos ensaios sem adubação. Indicando que a adubação teve efeito positivo para reduzir o erro experimental, reduzindo as estimativas de QME. A melhor precisão experimental teve reflexo na significância do teste F, em todas as situações para os experimentos de Sorriso-MT, foi detectada diferença significativa ($p < 0,05$) para a fonte de variação de tratamentos (Tabela 7). Já para os experimentos de Sinop, apenas no ensaio de 2020 adubado foi detectada diferença significativa entre os tratamentos.

Mais detalhes das análises individuais para produtividade de grãos, valor de cultivo e componentes de produção, são apresentados nos anexos (Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A e 8A). De modo geral, foi detectada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para todas as características. Indicando a presença de variação entre os tratamentos e a possibilidade de selecionar os de melhores médias. Apenas o número de grãos por vagem, dos oito experimentos, em seis deles não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos e para índice de grãos (IG) em quatro situações.

Foi observado que, na média das linhagens, para todas as características, os experimentos com adubação apresentaram médias maiores em relação aos respectivos experimentos sem adubação (Anexo 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A e 8A), sendo um indicativo de que a aplicação de fertilizante, além da produtividade, também teve efeito no aumento das médias dos componentes de produção.

Nas análises conjuntas (dois ambientes) por local/ano (ensaio adubado e sem adubo), nos experimentos conduzidos em Sinop-MT, tanto em 2019 quanto em 2020 não foi observado efeito significativo para ambientes, para todas as características avaliadas (Tabelas 8 e 9). Esse fato indica que não houve diferença entre a média geral dos ensaios com e sem adubação conduzidos em Sinop-MT.

Tabela 8 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	4	0,914	2,610	5,488	0,00005
Tratamento	10	0,203**	5,604**	5,444**	0,00035**
Ambiente	1	0,141 ^{ns}	6,194 ^{ns}	8,946 ^{ns}	0,00008 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,011 ^{ns}	0,503 ^{ns}	1,532 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Erro Médio	40	0,020	0,779	1,321	0,00003
Média		0,96	9,42	10,89	0,062
CV%		14,81	9,36	10,55	8,35

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
BLO/AMB	4	0,536	5,761	1,219	525042,03
Tratamento	10	3,460**	12,276*	0,850*	152630,81**
Ambiente	1	0,783 ^{ns}	1,485 ^{ns}	2,560 ^{ns}	1728218,18 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,064 ^{ns}	1,017 ^{ns}	0,210 ^{ns}	28756,54 ^{ns}
Erro Médio	40	0,220	3,761	0,378	45070,91
Média		6,27	71,86	2,66	737
CV%		7,48	2,69	23,05	28,78

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação (%); ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 9 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV (g)	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	4	0,013	2,143	2,143	0,00003
Tratamento	10	0,101**	5,036**	3,753*	0,00022**
Ambiente	1	0,002 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,527 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,010 ^{ns}	0,277 ^{ns}	1,366 ^{ns}	0,00003 ^{ns}
Erro Médio	40	0,017	0,423	1,758	0,00002
Média		0,76	8,81	9,73	0,054
CV%		17,22	7,38	13,61	8,77

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
BLO/AMB	4	0,405	10,096	0,162	868203,39
Tratamento	10	2,205**	17,325 ^{ns}	0,944**	196967,92 ^{ns}
Ambiente	1	0,108 ^{ns}	5,856 ^{ns}	0,185 ^{ns}	213409,22 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,283 ^{ns}	8,427 ^{ns}	0,068 ^{ns}	171447,52 ^{ns}
Erro Médio	40	0,212	8,528	0,254	98090,97
Média		5,40	69,27	3,03	838
CV%		8,52	4,21	16,60	37,36

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação (%); ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Já para os experimentos conduzidos em Sorriso-MT, em 2019 observou-se efeito significativo de ambientes ($p < 0,05$) para massa da vagem, comprimento da vagem, número de grãos por vagem, valor de cultivo e produtividade de grãos (Tabela 10). Portanto, houve diferença significativa entre a média geral dos experimentos com e sem adubação para estas características, indicando que, na média das linhagens, houve resposta à adubação neste ambiente.

Tabela 10 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT 2019, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	4	0,014	0,761	1,009	0,00000
Tratamento	10	0,053**	3,740**	3,184**	0,00011**
Ambiente	1	0,145*	8,582*	33,612**	0,00001 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,004 ^{ns}	0,187 ^{ns}	0,902 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Erro Médio	40	0,007	0,257	0,991	0,00001
Média		0,77	9,37	10,85	0,051
CV%		10,92	5,40	9,17	4,32

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
BLO/AMB	4	0,026	28,852	0,185	17319,88
Tratamento	10	1,142**	22,833**	1,303**	186142,27**
Ambiente	1	0,104 ^{ns}	58,637 ^{ns}	9,469**	6203499,14*
TRATxAMB	10	0,045 ^{ns}	3,240 ^{ns}	0,078 ^{ns}	44364,53*
Erro Médio	40	0,040	1,815	0,089	20179,52
Média		5,17	71,73	3,27	1157
CV%		7,93	3,51	9,49	13,58

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação (%); ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Para os ensaios conduzidos em Sorriso-MT 2020, assim como ocorreu nos ensaios conduzidos em Sinop-MT, também não foi detectada diferença significativa entre a média geral do ensaio com e a média geral do ensaio sem adubação, exceto para massa de 100 grãos (Tabela 11).

Tabela 11 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT 2020, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	4	0,030	0,559	5,520	0,00002
Tratamento	10	0,081**	4,797**	2,139**	0,00019**
Ambiente	1	0,168 ^{ns}	1,074 ^{ns}	9,775 ^{ns}	0,00023 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,003 ^{ns}	0,090 ^{ns}	0,645 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Erro Médio	40	0,009	0,268	0,661	0,00002
Média		0,79	9,18	10,91	0,051
CV%		12,14	5,64	7,45	8,17

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
BLO/AMB	4	0,212	13,705	0,575	468382,34
Tratamento	10	1,933**	24,318**	1,159**	346409,96**
Ambiente	1	2,281*	22,809 ^{ns}	0,242 ^{ns}	2632006,06 ^{ns}
TRATxAMB	10	0,090 ^{ns}	3,415 ^{ns}	0,109 ^{ns}	85982,59 ^{ns}
Erro Médio	40	0,168	6,366	0,096	63526,83
Média		5,17	72,89	3,57	1855
CV%		3,86	1,84	8,37	12,27

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação (%); ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

A interação genótipos x ambientes nas análises conjuntas de dois ambientes, por local/ano (ensaio adubado e sem adubo), foi não significativa para todas as características avaliadas, exceto para produtividade de grãos em Sorriso-MT 2019, indicando que, de modo geral, não houve alteração significativa na classificação das linhagens e que todas elas responderam de forma semelhante à aplicação do fertilizante (Tabelas 8, 9, 10, e 11). Portanto, a seleção considerando a média das linhagens, permite optar por aquelas que apresentam bom desempenho em ambientes sem aplicação de adubo e que respondem à melhoria do ambiente, pela aplicação do fertilizante.

As médias de produtividade de grãos obtidas nos experimentos de Sinop-MT são apresentadas na Tabela 12. Pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, tanto em 2019 como em 2020, nos ensaios sem adubação, não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos. Para os ensaios adubados, em 2019 oito linhagens apresentaram médias semelhantes à testemunha BRSMG Camaleão. Já as linhagens V6 e V9 apresentaram médias iguais às demais linhagens, porém inferiores à média da testemunha. Em 2020 a linhagem V4 foi a mais produtiva, com média semelhante às demais linhagens e superior à média da linhagem V9 (Tabela 12).

Tabela 12 - Médias de produtividade (kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

	Sinop 2019 C.A	Sinop 2019 S.A	D ¹	Sinop 2020 C.A	Sinop 2020 S.A	D ¹
V1	772 Aab	411 Ba	361	834 Aab	758 Aa	75
V2	894 Aab	673 Aa	221	754 Aab	1107 Aa	-353
V3	918 Aab	593 Aa	325	850 Aab	1261 Aa	-411
V4	1059 Aab	477 Ba	582	1341 Aa	1047 Aa	293
V5	1040 Aab	826 Aa	214	1174 Aab	634 Ba	540
V6	623 A b	555 Aa	68	1001 Aab	616 Aa	385
V7	786 Aab	415 Ba	370	1072 Aab	497 Ba	575
V8	1049 Aab	665 Ba	384	738 Aab	609 Aa	129
V9	578 A b	365 Aa	212	460 A b	650 Aa	-190
V10	951 Aab	591 Ba	360	980 Aab	712 Aa	268
V11	1227 Aa	757 Ba	469	639 Aab	699 Aa	-60
Média	899	575		895	781	

¹ Diferença entre a média de produtividade de grãos das linhagens no ensaio adubado e a média das linhagens no ensaio sem adubação, em kg ha⁻¹; C.A: com aplicação de adubo; S.A: sem aplicação de adubo; médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Nos experimentos de Sinop-MT 2019, como esperado, todas as linhagens apresentaram médias maiores no ensaio adubado (Tabela 12). Pelo teste de Tukey, a 5% de significância, seis linhagens apresentaram médias significativamente superiores no ensaio adubado, sendo a linhagem V4 a que apresentou melhor resposta (D = 582 kg ha⁻¹ – 9,7 sacas). Para os experimentos de Sinop 2020, apenas as linhagens V5 (D = 540 kg ha⁻¹ – 9,0 sacas) e V7 (D = 575 kg ha⁻¹ – 9,6 sacas) apresentaram resposta significativa à adubação.

Nos experimentos de 2020 algumas linhagens produziram mais no ensaio sem adubo que no adubado (Tabela 12). Esta situação não era esperada e, provavelmente, se deve a efeitos ambientais que elevaram o erro experimental neste ambiente, como comentado anteriormente.

Para os experimentos de Sorriso-MT, as médias de produtividade de grãos são apresentadas na Tabela 13. Pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, tanto em 2019 como em 2020 foi detectada diferença significativa entre as médias dos tratamentos. Para os ensaios de Sorriso-MT 2019, as linhagens V4 e V10 foram as mais produtivas no ensaio adubado, sendo superiores as linhagens V1 e V9 e semelhantes às demais. Já no ensaio sem adubação, as linhagens V1, V5, V8, V10 e a testemunha BRSMG Camaleão apresentaram as maiores médias, sendo superiores à linhagem V9 e semelhantes às demais.

Tabela 13 - Médias de produção em (Kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

	Sorriso 2019 C.A	Sorriso 2019 S.A.	D ¹	Sorriso 2020 C.A	Sorriso 2020 S.A	D ¹
V1	1261 A bc	912 Ba	348	2018 Aab	1416 Bab	602
V2	1583 Aab	849 Bab	734	2367 Aa	1682 Bab	684
V3	1415 Aab	769 Bab	645	2110 Aab	1710 Aab	400
V4	1773 Aa	848 Bab	925	2083 Aab	1815 Aa	267
V5	1417 Aab	982 Ba	435	1880 Aab	1773 Aa	106
V6	1604 Aab	863 Bab	741	2234 Aa	1797 Ba	437
V7	1414 Aab	752 Bab	662	1709 Aab	1809 Aa	-100
V8	1448 Aab	958 Ba	490	2122 Aa	1696 Bab	426
V9	912 A c	477 B b	435	1411 A b	1020 A b	391
V10	1692 Aa	956 Ba	736	2408 Aa	1709 Bab	699
V11	1582 Aab	993 Ba	589	2263 Aa	1783 Ba	480
Média	1464	851		2055	1655	

¹ Diferença, em kg ha⁻¹, entre a média de produtividade de grãos das linhagens no ensaio adubado e a média das linhagens no ensaio sem adubação. C.A: com aplicação de adubo. S.A: sem aplicação de adubo; médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em Sorriso-MT 2019, todas as linhagens apresentaram resposta significativa à adubação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo a linhagem V4 a que apresentou melhor resposta (D = 925 kg ha⁻¹ – 15,4 sacas) (Tabela 13). Este foi o ambiente com o solo de mais baixa fertilidade e onde melhor foi expresso o potencial de resposta das linhagens. Este também foi o único ambiente em que a interação genótipos x ambientes foi significativa (Tabela 10), indicando que houve resposta diferenciada das linhagens frente à melhoria do ambiente, pela aplicação do fertilizante. Portanto, a linhagem V4 é a mais indicada para ser incluída em um futuro experimento de adubação para avaliação de doses x respostas. As linhagens V2, V6 e V10 também apresentaram boas respostas à adubação, acima de 700 kg ha⁻¹ (Tabela 13) e promissoras para utilização como genitores no programa de melhoramento e para inclusão em ensaios de avaliação de doses x respostas.

Para os experimentos de Sorriso-MT 2020, os ensaios foram semeados em área pós-colheita de soja e as médias foram bem expressivas, comparando com as médias dos demais ensaios (Tabela 12 e 13). A média do ensaio sem adubação foi maior que a média do ensaio adubado de Sorriso-MT 2019. As médias mais altas neste ambiente podem ser atribuídas ao melhor manejo da área, ao residual da soja e à boa distribuição de chuvas neste ano.

A boa precisão experimental nos ensaios de Sorriso-MT 2020 contribuiu para que as diferenças existentes entre os tratamentos fossem detectadas, uma vez

que quanto menor o erro experimental mais precisos são os testes. As linhagens V2, V6, V8, V10 e a testemunha BRSMG Camaleão foram as mais produtivas no ensaio adubado, com médias acima de 2100 kg ha⁻¹ (35 sacas), apenas a linhagem V9 apresentou média inferior a elas (Tabela 13).

Já no ensaio sem adubo, as linhagens V4, V5, V6, V7 e a testemunha BRSMG Camaleão apresentaram as maiores médias e apenas a linhagem V9 apresentou média inferior a elas. Todas as linhagens apresentaram médias acima de 1000 kg ha⁻¹ (16,66 sacas), produção muito boa para semeadura na safrinha, sem custo com adubação, apenas aproveitando o residual da soja em cultivo anterior. Como referência, a estimativa de produtividade de grãos de 20 linhagens de feijão-mungo cultivadas na safrinha em Mato Grosso variaram de 298,40 kg ha⁻¹ a 1163 kg ha⁻¹ (Menezes Júnior et al., 2019a). Em Sorriso-MT 2020, seis linhagens apresentaram resposta significativa à adubação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 13), sendo a linhagem V10 a que apresentou melhor resposta (D = 699 kg ha⁻¹ – 11,65 sacas).

Considerando as médias conjuntas dos experimentos com e sem adubação, por local/ano (dois ambientes), em Sinop-MT 2019, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, a testemunha BRSMG Camaleão e a linhagem V5 apresentaram médias de produtividade de grãos acima de 900 kg ha⁻¹ (Tabela 14). Outras oito linhagens apresentaram médias de produtividade de grãos semelhantes. Portanto, a observação de outras características, como a massa de 100 grãos, é importante para auxiliar no processo de seleção.

A linhagem V10 chama a atenção por apresentar a maior massa de 100 grãos, foi responsiva a adubação (Tabela 12) e apresentou alta média de produtividade de grãos, maior massa de vagem, comprimento de vagem e número de grãos por vagem (Tabela 14). A linhagem V4 também merece atenção, está entre as de melhores médias de produtividade de grãos, massa de 100 grãos e foi a mais responsiva à adubação (D = 582,66 kg ha⁻¹) (Tabela 12). A V8 foi responsiva a adubação, porém apresentou a menor massa de 100 grãos. A V2 também é promissora, apresentou alta produtividade de grãos e massa de 100 grãos de 6,36g (Tabela 14), tamanho adequado ao padrão comercial. A cultivar MGS Esmeralda, por exemplo, possui massa de 100 grãos entre 5,5 a 6,8 g (Vieira et al., 2008).

Tabela 14 - Médias para massa de Vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG (g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD (kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, com e sem adubação

MV			COMPV			NV			MG		
V10	1,31	a	V10	11,02	a	V5	12,26	a	V10	0,077	a
V11	1,12	ab	V11	10,44	ab	V10	12,21	ab	V11	0,071	ab
V5	1,14	ab	V5	10,42	ab	V2	11,66	ab	V4	0,068	abc
V4	1,03	b	V2	10,03	abc	V3	11,26	abc	V5	0,065	bcd
V2	1,02	b	V6	9,45	abcd	V8	11,16	abc	V2	0,063	bcd
V3	0,90	bc	V1	9,17	bcd	V11	10,91	abc	V1	0,062	bcde
V8	0,90	bc	V4	9,16	bcd	V4	10,71	abc	V6	0,060	cde
V1	0,88	bc	V8	9,03	bcd	V1	10,38	abc	V3	0,058	cde
V6	0,88	bc	V3	8,66	cd	V7	9,98	bc	V8	0,058	de
V7	0,71	c	V9	8,36	cd	V6	9,96	bc	V9	0,052	e
V9	0,67	c	V7	7,80	d	V9	9,26	c	V7	0,052	e
M100			IG			VC			PROD		
V10	7,71	a	V7	72,96	a	V8	3,08	a	V11	992	a
V11	7,14	ab	V2	72,87	a	V11	3,08	a	V5	934	a
V4	6,86	abc	V3	72,84	a	V10	3,00	ab	V8	857	ab
V5	6,50	bcd	V1	72,72	a	V6	2,91	ab	V2	784	ab
V2	6,36	bcd	V9	72,60	a	V2	2,75	ab	V10	772	ab
V1	6,23	bcd	V5	72,20	ab	V3	2,66	ab	V4	763	ab
V6	6,02	cde	V4	72,18	ab	V1	2,58	ab	V3	756	ab
V3	5,84	de	V8	72,06	ab	V4	2,58	ab	V7	601	ab
V8	5,82	de	V10	71,77	ab	V7	2,58	ab	V1	592	ab
V9	5,28	e	V11	69,69	ab	V5	2,25	ab	V6	589	ab
V7	5,23	e	V6	68,54	b	V9	1,83	b	V9	472	b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade.

A linhagem V5, apesar de alta produtividade e boa massa de 100 grãos, não apresentou resposta significativa à adubação, além de baixa nota de valor de cultivo (Tabela 14). A nota de valor de cultivo leva em consideração várias características e uma delas é o acamamento das plantas, característica observada na linhagem V5. A presença de plantas eretas com baixo acamamento é fundamental para colheita mecanizada (Menezes Júnior, et al., 2019a), principal sistema de colheita utilizado no feijão-mungo em Mato Grosso.

No ano de 2020, em Sinop-MT, a linhagem V4 apresentou a maior produtividade de grãos, média semelhante à de outras oito linhagens (Tabela 15). Neste local, os efeitos ambientais, contribuíram para aumentar o erro experimental, dificultando o processo de seleção. Contudo, assim como em 2019, as linhagens V4 e V10 se destacaram, por estarem sempre entre as de melhores médias de produtividade de grãos, massa de 100 grãos e valor de cultivo. As linhagens V2 e V5 também merecem atenção, assim como observado nos ensaios de 2019. Contudo, a linhagem V5 também apresentou acamamento em 2020.

Tabela 15 - Médias para massa de Vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG (g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha⁻¹), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, com e sem adubação

MV		COMPV		NV		MG	
V10	1,00 a	V10	10,63 a	V10	11,05 a	V10	0,062 a
V11	0,88 ab	V6	9,63 ab	V2	10,73 ab	V11	0,063 a
V2	0,85 ab	V2	9,49 ab	V8	10,15 ab	V4	0,059 ab
V4	0,82 ab	V11	9,46 ab	V6	10,13 ab	V5	0,056 ab
V6	0,81 ab	V5	8,95 bc	V5	9,73 ab	V2	0,056 ab
V5	0,79 abc	V4	8,58 bc	V7	9,68 ab	V1	0,055 abc
V1	0,71 bc	V1	8,55 bc	V4	9,66 ab	V6	0,054 abcd
V8	0,68 bc	V8	8,10 c	V11	9,48 ab	V3	0,049 bcd
V3	0,68 bc	V7	7,97 c	V3	9,20 ab	V8	0,046 cd
V7	0,63 bc	V3	7,83 c	V1	9,11 ab	V9	0,046 d
V9	0,53 c	V9	7,70 c	V9	8,16 b	V7	0,045 d
M100		IG		VC		PROD	
V10	6,26 a	V1	71,29 a	V4	3,41 a	V4	1195 a
V11	6,14 a	V2	70,81 a	V6	3,33 a	V3	1056 ab
V4	5,90 a	V9	70,15 ab	V7	3,33 a	V2	931 ab
V5	5,65 ab	V4	69,87 ab	V8	3,25 a	V5	904 ab
V2	5,62 ab	V5	69,77 ab	V1	3,15 a	V10	846 ab
V1	5,54 abc	V7	69,55 ab	V10	3,16 a	V6	809 ab
V6	5,45 abcd	V10	69,48 ab	V2	3,08 a	V1	796 ab
V3	4,99 bcd	V8	69,35 ab	V5	3,00 a	V7	785 ab
V8	4,66 cd	V6	68,99 ab	V11	2,91 ab	V8	674 ab
V9	4,60 d	V3	67,76 ab	V3	2,75 ab	V11	669 ab
V7	4,58 d	V11	64,96 b	V9	2,00 b	V9	555 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise conjunta dos ensaios de Sorriso-MT, tanto em 2019 quanto em 2020, apenas a linhagem V9 apresentou média inferior e diferente das demais pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Tabelas 16 e 17). Apesar de não ter sido detectada diferença significativa entre as médias das demais linhagens, houve coincidência entre as de melhores médias nos dois anos, sendo elas, as linhagens V2, V4, V6 e V10, juntamente com a testemunha BRSMG Camaleão. Portanto, estas são as linhagens mais promissoras para seleção, considerando que além da produtividade de grãos, também apresentaram boas médias para valor de cultivo e massa de 100 grãos (Tabelas 16 e 17).

As linhagens, V4 em 2019 e V10 em 2020, foram as que apresentaram as melhores respostas à adubação nos experimentos de Sorriso-MT (Tabela 13). Estas linhagens também foram destacadas nos ensaios conduzidos em Sinop-MT. A linhagem V2, além de apresentar altas médias, está entre as mais responsivas à adubação e com tamanho de grãos adequados à exigência comercial (Tabelas 16 e 17). A linhagem V6 é a única do grupo que possui grãos amarelos e, também, se mostrou promissora.

Tabela 16 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG(%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2019, com e sem adubação

MV		COMPV		NV		MG	
V10	0,94 a	V10	10,70 a	V5	12,08 a	V10	0,059 a
V11	0,88 ab	V11	10,30 ab	V10	11,40 ab	V11	0,056 ab
V5	0,84 ab	V5	10,12 ab	V8	11,21 ab	V4	0,545 bc
V2	0,79 ab	V2	9,69 bc	V3	11,20 ab	V2	0,053 bcd
V6	0,75 b	V6	9,57 bcd	V2	11,18 ab	V5	0,052 bcde
V9	0,75 b	V1	9,34 bcd	V11	11,10 ab	V6	0,052 bcde
V4	0,74 bc	V9	8,96 cde	V9	11,05 ab	V1	0,050 cdef
V3	0,74 bc	V8	8,85 cde	V1	10,58 ab	V3	0,049 def
V1	0,72 bc	V4	8,79 cde	V4	9,96 b	V9	0,048 ef
V8	0,72 bc	V3	8,69 de	V6	9,93 b	V8	0,047 fg
V7	0,58 c	V7	8,08 e	V7	9,70 b	V7	0,043 g
M100		IG		VC		PROD	
V10	5,94 a	V5	75,38 a	V6	4,00 a	V10	1324 a
V11	5,61 ab	V2	75,30 a	V10	3,83 a	V4	1311 a
V4	5,45 b	V3	74,95 ab	V1	3,75 a	V11	1288 a
V2	5,36 bc	V8	73,72 abc	V4	3,75 a	V6	1234 a
V5	5,28 bcd	V1	73,68 abc	V8	3,75 a	V2	1216 a
V6	5,22 bcde	V4	72,55 bcd	V11	3,75 a	V8	1203 a
V1	5,06 cdef	V7	72,25 cd	V5	3,66 a	V5	1200 a
V3	4,95 def	V9	72,16 cd	V7	3,66 a	V3	1092 a
V9	4,88 ef	V10	71,87 cd	V2	3,50 a	V1	1087 a
V8	4,74 fg	V11	70,82 de	V3	3,41 a	V7	1083 a
V7	4,35 g	V6	69,13 e	V9	2,25 b	V9	695 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG(%), Valor de cultivo VC e produtividade de grãos PROD(kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2020, com e sem adubação

MV		COMP		NV		MG	
V10	1,03 a	V10	10,81 a	V10	11,66 a	V10	0,063 a
V11	0,87 ab	V2	9,85 ab	V2	11,60 a	V11	0,056 ab
V2	0,87 ab	V5	9,83 ab	V5	11,53 a	V4	0,056 ab
V5	0,85 ab	V11	9,82 abc	V1	11,18ab	V2	0,054 bc
V4	0,81 b	V6	9,79 bc	V3	11,10 ab	V5	0,053 bc
V6	0,76 bc	V1	9,08 bcd	V8	11,10 ab	V1	0,049 bcd
V1	0,76 bc	V4	8,80 cde	V6	10,81 ab	V6	0,048 bcd
V3	0,72 bc	V3	8,44 de	V11	10,50 ab	V3	0,047 cd
V8	0,71 bc	V8	8,40 de	V9	10,36 ab	V8	0,047 cd
V9	0,68 bc	V9	8,23 de	V4	10,35 ab	V9	0,046 cd
V7	0,59 c	V7	7,97 e	V7	9,81 b	V7	0,043 d
M100		IG		VC		PROD	
V10	6,32 a	V8	74,31 a	V6	4,00 a	V10	2059 a
V11	5,66 ab	V2	73,40 a	V4	3,66 ab	V2	2025 a
V4	5,63 abc	V3	73,30 a	V10	3,41 abc	V11	2024 a
V2	5,49 bcd	V1	72,48 ab	V11	3,41 abc	V6	2016 a
V5	5,33 bcd	V9	72,24 ab	V1	3,33 bc	V4	1949 a
V1	4,94 bcde	V4	72,21 ab	V7	3,33 bc	V3	1910 a
V6	4,83 cde	V5	71,83 ab	V8	3,33 bc	V8	1909 a
V3	4,77 de	10	71,69 ab	V3	3,16 bc	V5	1827 a
V8	4,77 de	V7	71,49 ab	V5	3,16 bc	V7	1751 a
V9	4,77 de	V6	68,04 b	V2	2,91 c	V1	1717 a
V7	4,35 e	V11	68,00 b	V9	2,25 d	V9	1216 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise conjunta dos quatro ensaios conduzidos em Sinop-MT, a interação genótipos x ambientes foi não significativa para todas as características (Tabela 18). O mesmo foi observado na análise conjunta dos quatro ensaios conduzidos em Sorriso-MT (Tabela 19). Indicando que, tanto em Sinop-MT quanto em Sorriso-MT, não houve alteração significativa na classificação das linhagens, independente do ano de avaliação e se o ensaio foi conduzido com ou sem adubação. Portanto, a seleção considerando a média geral das linhagens, em cada local (Sinop-MT ou Sorriso-MT), permite selecionar aquelas que apresentaram bom desempenho nos ambientes sem aplicação de adubo e que respondem quando aplicado fertilizante.

Tabela 18 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	8	0,036	1,627	3,816	0,00005
Tratamento	10	0,284**	9,978**	7,583**	0,00055**
Ambiente	3	0,470**	6,194 ^{ns}	17,820*	0,00087**
TRATxAMB	30	0,013 ^{ns}	0,480 ^{ns}	1,504 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Erro Médio	80	0,018	0,601	1,539	0,00002
Média		0,86	9,11	10,31	0,058
CV%		15,89	8,50	12,03	8,34

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
BLO/AMB	8	0,471	7,928	0,691	696622,71
Tratamento	10	5,461**	22,841**	1,480**	211276,37**
Ambiente	3	8,657**	75,942**	2,431 ^{ns}	758781,38 ^{ns}
TRATxAMB	30	0,184 ^{ns}	5,401 ^{ns}	0,197 ^{ns}	112842,14 ^{ns}
Erro Médio	80	0,216	6,145	0,316	71580,94
Média		5,83	70,56	2,85	788
CV%		7,96	3,51	19,71	33,95

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *, não significativo e significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 19 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), massa do grão (MG), Massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	8	0,022	0,660	3,265	0,00001
Tratamento	10	0,129**	8,269**	4,524**	0,0003**
Ambiente	3	0,108*	3,610*	14,497*	0,00008*
TRATxAMB	30	0,004 ^{ns}	0,182 ^{ns}	0,782 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Erro Médio	80	0,008	0,262	0,826	0,00001
Média		0,78	9,28	10,88	0,051
CV%		11,56	5,52	8,35	6,51

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	RG
BLO/AMB	8	0,119	21,279	0,380	242842,64
Tratamento	10	2,953**	42,464**	2,345**	508190,32**
Ambiente	3	0,795*	42,055 ^{ns}	4,247**	8301595,48**
TRATxAMB	30	0,086 ^{ns}	3,781 ^{ns}	0,101 ^{ns}	51593,04 ^{ns}
Erro Médio	80	0,104	4,091	0,093	41844,96
Média		5,17	72,31	3,42	1507
CV%		6,24	2,79	8,91	13,57

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes, CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *, não significativo e significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Nos ensaios conduzidos em Sinop-MT, as linhagens V3, V4 e V5 apresentaram médias de produtividade de grãos acima de 900 kg ha⁻¹. Pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, apenas a linhagem V9 apresentou média inferior a estas linhagens (Tabela 20). Para os ensaios conduzidos em Sorriso-MT a linhagem V10 apresentou a maior média de produtividade de grãos, sendo superior às médias das linhagens V1 e V9 (Tabela 21). Novamente as linhagens V4 e V10 se destacam, sendo a V4 a de maior média em Sinop-MT e a V10 a de maior média em Sorriso-MT, associando outros fenótipos favoráveis.

Tabela 20 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD (kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT em 2019 e 2020, com e sem adubação

MV		COMPV		NV		MG	
V10	1,15 a	V10	10,83 a	V10	11,63 a	V10	0,069 a
V11	1,00 ab	V11	9,95 ab	V2	11,20 ab	V11	0,066 ab
V5	0,95 bc	V2	9,76 bc	V5	11,00 ab	V4	0,063 abc
V2	0,93 bc	V5	9,68 bc	V8	10,65 ab	V5	0,060 bc
V4	0,92 bc	V6	9,54 bcd	V3	10,23 abc	V2	0,059 bcd
V6	0,84 bcd	V4	8,87 cde	V11	10,20 abc	V1	0,058 cde
V1	0,80 cd	V1	8,86 cde	V4	10,19 abc	V6	0,057 cde
V3	0,79 cd	V8	8,57 de	V6	10,05 abc	V3	0,054 def
V8	0,79 cde	V3	8,25 e	V7	9,83 bc	V8	0,052 ef
V7	0,67 de	V9	8,03 e	V1	9,75 bc	V9	0,049 f
V9	0,60 e	V7	7,92 e	V9	8,71 c	V7	0,049 f
M100		IG		VC		PROD	
V10	6,98 a	V1	72,00 a	V8	3,10 a	V4	979 a
V11	6,64 ab	V2	71,84 a	V6	3,12 a	V5	919 a
V4	6,38 abc	V9	71,37 a	V10	3,08 a	V3	906 a
V5	6,07 bcd	V7	71,26 a	V4	3,00 a	V2	857 ab
V2	5,99 cde	V4	71,03 a	V11	3,00 a	V11	831 ab
V1	5,89 cde	V5	70,98 a	V7	2,90 a	V10	809 ab
V6	5,73 def	V8	70,70 a	V2	2,91 a	V8	766 ab
V3	5,41 efg	V10	70,63 ab	V1	2,87 a	V6	699 ab
V8	5,24 fg	V3	70,30 ab	V3	2,70 a	V1	694 ab
V9	4,94 g	V6	68,77 ab	V5	2,62 ab	V7	693 ab
V7	4,91 g	V11	67,32 b	V9	1,91 b	V9	514 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 21 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD (kg ha⁻¹), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso-MT em 2019 e 2020, com e sem adubação

MV		COMPV		NV		MG	
V10	0,98 a	V10	10,75 a	V5	11,80 a	V10	0,061 a
V11	0,87 ab	V11	10,06 b	V10	11,53 ab	V11	0,056 b
V5	0,85 bc	V5	9,97 b	V2	11,39 ab	V4	0,055 b
V2	0,83 bcd	V2	9,77 bc	V8	11,15 abc	V2	0,054 bc
V4	0,77 bcd	V6	9,68 bc	V3	11,15 abc	V5	0,053 bcd
V6	0,75 bcd	V1	9,21 cd	V1	10,88 abcd	V6	0,050 cde
V1	0,74 cd	V4	8,80 d	V11	10,80 abcd	V1	0,050 cde
V3	0,73 cd	V8	8,62 de	V9	10,70 abcd	V3	0,048 de
V9	0,71 d	V9	8,59 de	V6	10,37 bcd	V9	0,048 e
V8	0,71 d	V3	8,56 de	V4	10,15 cd	V8	0,047 ef
V7	0,59 e	V7	8,03 e	V7	9,75 d	V7	0,043 f
M100		IG		VC		PROD	
V10	6,13 a	V2	74,35 a	V6	4,00 a	V10	1692 a
V11	5,63 b	V3	74,12 a	V4	3,70 ab	V11	1656 ab
V4	5,54 b	V8	74,01 a	V10	3,62 abc	V4	1630 ab
V2	5,42 bc	V5	73,61 a	V11	3,58 bcd	V6	1625 ab
V5	5,31 bc	V1	73,08 a	V1	3,54 bcd	V2	1621 ab
V6	5,03 cd	V4	72,38 a	V8	3,54 bcd	V8	1556 ab
V1	5,00 cd	V9	72,20 a	V7	3,50 bcd	V5	1513 ab
V3	4,86 d	V7	71,87 ab	V5	3,41 bcd	V3	1501 ab
V9	4,82 d	V10	71,78 ab	V3	3,29 cd	V7	1421 ab
V8	4,76 de	V11	69,41 bc	V2	3,20 d	V1	1402 b
V7	4,35 e	V6	68,58 c	V9	2,25 e	V9	955 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade

Na análise conjunta, considerando os oito experimentos, dois anos (2019 e 2020) e dois locais (Sinop-MT e Sorriso-MT), com e sem adubação, foi observado que a interação genótipos x ambientes foi significativa ($P < 0,05$) para produtividade de grãos (Tabela 22). Portanto, indicando que as linhagens apresentaram desempenho diferenciado nos ambientes avaliados. Em trabalhos com a cultura do feijão-caupi em Mato Grosso e em Mato Grosso do Sul, tem sido comum a ocorrência de interação genótipos x ambientes para produtividade de grãos (Torres et al., 2015; Delmondes et al., 2017; Alves et al., 2020).

Tabela 22 - Resumo das análises de variância conjuntas para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), Massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos em kg ha⁻¹ (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT, nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
BLO/AMB	16	0,029	1,144	3,540	0,00003
Tratamento	10	0,381**	18,018**	9,736**	0,0008**
Ambiente	7	0,311**	4,450**	16,902**	0,00082**
TRATxAMB	70	0,877 ^{ns}	0,317 ^{ns}	1,318 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Erro Médio	160	0,013	0,431	1,183	0,00002
Média		0,82	9,20	10,59	0,055
CV%		14,08	7,14	10,26	7,40

FV	GL	Quadrado Médio		GL ^a	Quadrado Médio		GL ^a	PROD
		IG	VC		M100	PROD		
BLO/AMB	16	14,609	0,535	16	0,295	16	469732,67	
Tratamento	10	56,286**	3,619**	10	8,044**	10	599283,60**	
Ambiente	7	79,270**	5,946**	7	8,239**	7	8753011,99**	
TRATxAMB	70	5,223 ^{ns}	0,157 ^{ns}	55	0,214 ^{ns}	53	115752,57*	
Erro Médio	160	5,116	0,204	122	0,209	115	78904,97	
Média		71,44	3,13		5,50		1147	
CV%		3,16	14,41		8,32		24,48	

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; BLO/AMB: bloco dentro de ambiente; TRTxAMB: tratamentos x ambientes; CV: coeficiente de variação (%); GL^a: graus de liberdade ajustados pela metodologia de Cochran (1954); ^{ns}, ** e *: não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Na média dos oito ensaios, a linhagem V4 apresentou a maior média de produtividade de grãos, sendo superior às linhagens V1, V7 e V9 pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 23). As outras sete linhagens apresentaram médias semelhantes à média da linhagem V4. Como já realçado nas análises individuais, por ano e por local, na média geral, as linhagens V2, V4 e V10, juntamente com a testemunha BRSMG Camaleão, apresentaram as melhores médias de produtividade de grãos, evidenciando o resultado do teste F para ausência de interação genótipos x ambientes e ausência de alteração significativa

na classificação das linhagens na maioria das situações. Para valor de cultivo e demais componentes de produção, de modo geral, estas três linhagens também apresentaram as melhores médias, sendo as mais promissoras para seleção (Tabela 23).

Tabela 23 - Médias para massa de vagens MV (g), comprimento da vagem COMPV (cm), número de grãos por vagens NGV, massa do grão MG(g), Massa de 100 grãos M100 (g), índice de grãos IG (%), Valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos PROD(kg ha⁻¹) de 11 linhagens de feijão-mungo em 08 (oito) ensaios conduzidos em Sinop e Sorriso, em 2019 e 2020, com e sem adubação

MV		COMPV		NV		MG	
V10	1,07 a	V10	10,79 a	V10	11,58 a	V10	0,065 a
V11	0,94 b	V11	10,00 b	V5	11,40 ab	V11	0,061 b
V5	0,90 bc	V5	9,83 b	V2	11,29 abc	V4	0,059 bc
V2	0,88 bc	V2	9,77 b	V8	10,90 abcd	V2	0,057 cd
V4	0,85 bcd	V6	9,61 bc	V3	10,69 abcde	V5	0,056 cd
V6	0,80 cd	V1	9,03 cd	V11	10,50 bcde	V1	0,054 de
V1	0,77 d	V4	8,83 de	V1	10,31 cde	V6	0,053 def
V3	0,76 de	V8	8,59 de	V6	10,21 de	V3	0,051 efg
V8	0,75 de	V3	8,41 ef	V4	10,17 de	V8	0,050 fgh
V9	0,66 ef	V9	8,31 ef	V7	9,79 e	V9	0,048 gh
V7	0,63 f	V7	7,97 f	V9	9,71 e	V7	0,046 h
M100		IG		VC		PROD	
V10	6,56 a	V2	73,09 a	V6	3,56 a	V4	1305 a
V11	6,13 b	V1	72,54 a	V4	3,35 ab	V10	1250 ab
V4	5,96 bc	V8	72,36 a	V8	3,35 ab	V11	1243 ab
V2	5,71 cd	V5	72,29 a	V10	3,35 ab	V2	1239 ab
V5	5,69 cd	V3	72,21 a	V11	3,29 ab	V5	1216 ab
V1	5,44 de	V9	71,79 a	V7	3,22 ab	V3	1204 ab
V6	5,38 de	V4	71,70 a	V1	3,20 ab	V6	1162 ab
V3	5,14 ef	V7	71,56 a	V2	3,06 b	V8	1161 ab
V8	5,00 fg	V10	71,20 a	V5	3,02 b	V7	1057 b
V9	4,88 fg	V6	68,68 b	V3	3,00 b	V1	1048 b
V7	4,63 g	V11	68,37 b	V9	2,08 c	V9	734 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste – Tukey a 5% de probabilidade

O resultado da análise de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos, considerando os oito experimentos (Tabela 24), confirmou os resultados observados nas análises anteriores. Na média dos oito ambientes, a linhagem V4 foi a que apresentou a menor estimativa de Pi geral, juntamente com as linhagens V2 e V10, indicando boa adaptabilidade geral destas linhagens nos ambientes avaliados. Elas também apresentaram baixa contribuição para a interação (Tabela 24). Estas linhagens, além de baixa estimativa de Pi geral, apresentaram as maiores médias de produtividade de grãos. Na literatura é relatado a associação entre alta média e baixa estimativa de Pi (Carneiro, 1998; Cruz e Carneiro, 2004). Em pesquisa avaliando linhagens de feijão-caupi em Mato Grosso esta associação também foi observada (Alves et al., 2020).

As estimativas de Pi geral, foram decompostas nos componentes atribuídos aos desvios genéticos e da interação (Tabela 24). Para todas as linhagens, os desvios genéticos foram responsáveis por mais de 50% das estimativas de Pi geral. Considerando a importância de associar menor valor possível de Pi com maior participação do componente dos desvios genéticos (Plaisted e Peterson, 1959), as linhagens V2, V4 e V10 se mostraram promissoras, pois além de apresentarem mais de 50% de participação dos desvios genéticos, estas linhagens também apresentaram médias altas e baixa contribuição para a interação, com estimativas menores que 8% (Tabela 24).

Tabela 24 - Estimativas de adaptabilidade e estabilidade de 11 linhagens de feijão-mungo, com base no método de Lin & Binns (1988), modificado por Carneiro (1988) para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

Linhagem	Média kg ha ⁻¹	Pi geral/1000	Desvio/1000		% Desvio Genético	Contribuição para a interação (%)
			Genético/1000	Interação/1000		
V4	1305	20,38	11,45	8,93	56,16	4,48
V2	1239	36,20	23,54	12,65	65,03	6,35
V10	1250	36,40	21,14	15,25	58,10	7,65
V3	1204	41,84	31,83	10,00	76,08	5,02
V5	1216	54,00	28,75	25,25	53,23	12,67
V11	1243	54,54	22,61	3,12	41,46	16,02
V6	1162	65,38	43,24	22,14	66,13	11,11
V8	1161	65,59	43,50	22,09	66,32	11,08
V1	1048	91,88	83,14	8,74	90,48	4,39
V7	1057	105,99	79,56	26,42	75,06	13,26
V9	734	276,15	260,28	15,87	94,25	7,97

Dos oito ambientes avaliados três foram agrupados como favoráveis (índice ambiental positivo) e cinco como desfavoráveis (índice ambiental negativo) (Tabela 25). A decomposição das estimativas de Pi geral em Pi+ para ambientes favoráveis (ambientes com médias superiores à média geral) e Pi- para ambientes desfavoráveis (ambientes com médias inferiores à média geral) é apresentada na Tabela 26.

Tabela 25 - Médias gerais por ambientes, máximo, mínimo e índices ambientais, referentes à produtividade de grãos (kg ha^{-1}), de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

Ambientes	Média	Índice	Máximo	Mínimo
1 - Sinop 2019/C	899	-247,88	1227	578
2 - Sinop 2019/S	576	-571,51	827	366
3 - Sinop 2020/C	895	-252,12	1341	460
4 - Sinop 2020/S	781	-365,85	1262	497
5 - Sorriso 2019/C	1464	316,96	1774	913
6 - Sorriso 2019/S	851	-296,12	993	477
7 - Sorriso 2020/C	2055	907,96	2408	1411
8 - Sorriso 2020/ S	1655	508,57	1816	1020

C = com adubação; S= Sem adubação

Tabela 26 - Decomposição das estimativas de adaptabilidade e estabilidade em ambientes favoráveis e desfavoráveis para produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT e Sorriso-MT nos anos de 2019 e 2020, com e sem adubação

Linhagem	Média Kg/ha^{-1}	Pi/1000	Linhagem	Pi+/1000	Linhagem	Pi-/1000
V4	1305	20,38	V10	2,98	V4	22,03
V2	1239	36,20	V2	9,27	V3	44,06
V10	1250	36,40	V11	9,73	V5	45,68
V3	1204	41,84	V6	9,90	V2	52,35
V5	1216	54,00	V4	17,64	V10	56,44
V11	1243	54,54	V8	33,65	V11	81,42
V6	1162	65,38	V3	38,13	V8	84,75
V8	1161	65,59	V5	67,88	V1	89,58
V1	1048	91,88	V1	95,73	V6	98,67
V7	1057	105,99	V7	103,03	V7	107,76
V9	734	276,15	V9	394,84	V9	204,94

Para ambientes favoráveis, a linhagem V10 foi a que apresentou menor estimativa de Pi+, sendo a de melhor adaptabilidade a ambientes favoráveis (Tabela 26). As linhagens V2 e V4 também apresentaram baixas estimativas de Pi+. Este é um indicativo que estas linhagens foram as que apresentaram melhor resposta à adubação, sendo as mais responsivas à melhoria do ambiente pela aplicação do fertilizante.

Para ambientes desfavoráveis, a linhagem V4 foi a que apresentou melhor adaptabilidade, indicando ser uma linhagem que produz bem em ambientes desfavoráveis e que também responde à melhoria do ambiente pela aplicação de fertilizante (Tabela 26). As linhagens V3 e V5, não se destacaram entre as mais responsivas à adubação, mas apresentaram boa média geral e boa adaptação a ambientes desfavoráveis, demonstrando serem linhagens de comportamento mais estável nos diferentes ambientes.

A metodologia de Lins e Bins (1988) modificado por Carneiro (1998) foi eficiente para identificar linhagens de alta média e com adaptação a ambientes favoráveis (com adubação) e desfavoráveis (sem adubação). Como destacado por Pereira et al. (2009) o método possui simplicidade de utilização e interpretação dos resultados, classificando as linhagens de maneira lógica. Sua utilização tem sido comum em pesquisas como outros tipos de feijões, como feijão comum e feijão-caupi (Ribeiro et al., 2008; Pereira et al., 2009; Silva et al., 2013; Alves et al. 2020).

5. CONCLUSÕES

As linhagens V2 (BRA-08654-1), V4 (BRA-000027) e V10 (BG3) associaram as maiores médias de produtividade de grãos, massa de 100 grãos e resposta à melhoria do ambiente pela aplicação de fertilizantes. Estas linhagens são indicadas para estudo futuro de doses x respostas à adubação.

As linhagens V2, V4 e V10 apresentaram boa adaptabilidade geral, sendo a linhagem V10 a de melhor adaptabilidade a ambientes favoráveis e a linhagem V4 aos ambientes desfavoráveis. Estas linhagens são indicadas para serem utilizadas como genitores no programa de melhoramento e para inclusão em ensaios de VCU para recomendação como cultivares.

A aplicação de adubo, na média, teve efeito positivo no aumento da produtividade de grãos das linhagens e na redução do erro experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUGO, U. A.; ONIMAWO, I. A. **Effect of heat treatment on the nutritional value of mungbean. M.Sc.** Department of Nutrition and Dietetic, MOUUAU, Abia State, Nigéria, p. 5-7, 28, 32-35. 2008.
- AKAERUE, B. I.; ONWUKA, G. I. Effect of some processing treatments on the proximate composition, functional properties and food utility potentials of mungbean flour and protein isolates. **Pakistan J. of Nutrition**, 9(8): 728-735, 2010.
- ALI, N. M.; MOHD YUSOF, H.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; LONG, K.; KOH, S. P.; ABDULLAH, M. P.; ALITHEEN, N. B. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of untreated, germinated, and fermented mung bean aqueous extract. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, 2(1): 1–6, 2014.
- ALI, N. M.; YUSOF, H.; LONG, K.; YEAP, S. K.; HO, W. Y. BEH, B. K, KOH, SO, P.; ABDULLAH, M. P.; ALITHEEN, N. B. Antioxidant and hepatoprotective effect of aqueous extract of germinated and fermented mung bean on ethanol-mediated liver damage. **BioMed Research International**, 1: 1–9, 2013.
- ALVES, S. M.; MENEZES JÚNIOR. J. Â. N.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D. OLIBONE, D. Adaptability, stability, and agronomic performance of cowpea lines in Mato Grosso, Brazil. **Rev. Bras. Cienc. Agrar.**, Recife, 15(3): e7896, 2020.
- ANONYMOUS. **Economic Survey of Pakistan 2009–2010**. Ministry of Food and Agriculture, Federal Bureau of Statistics. Islamabad, 2010.
- ARAUJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(1): 123–130, 2011.
- eBARRADAS, C.A.A.; SAYÃO, F. A. D.; DUQUE, F. F. Feijão Mungo - uma alternativa protéica na alimentação. **Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária**, p. 1–4, 1989.
- BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; CRUZ, C. Damião Análises Paramétricas E Não-Paramétricas Para Determinação Da Adaptabilidade E Estabilidade De Genótipos De Soja. **Scientia Agraria**, 9(3): 299, 2008.
- BECKER, H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, 30(3): 835–840, 1981.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 7. ed. Viçosa: UFV, 2017. 543p.

BORGES, L. C.; FERREIRA, D. F.; abreu, Â. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Emprego de Metodologia de Avaliação de estabilidade fenotípica na cultura do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, 47(269): 89–202, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano nacional de desenvolvimento da cadeia do feijão e pulses**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/plano-para-aumentar-producao-de-feijao-e-pulses-e-lancado-no-mapa/cartilhafeijaobaixa.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br>. Acesso em: 19 Fev. 2021.

CALDAS, M.T.; VIEIRA, R.F.; OLIVEIRA, V.R. Comportamento de cultivares de feijão-mungo-verde em Prudente de Moraes, Minas Gerais. **Simpósio de iniciação científica da UFV**, Viçosa, 9., 1999.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1988.168 fl. (Tese doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

COCHRAN, W. G. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, Washington, 10(1):101-129, 1954.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2004

CRUZ, C. **GENES** - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics, 2013.

DELMONDES, B. L.; MENEZES JÚNIOR, J. Â. N.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. M.; NEVES, A.C.; PEREIRA, C. S. Identifying lines of the black-eyed cowpea having high productivity and quality commercial grain. **Revista Ciência Agrônômica**, 48(5), 848–855, 2017.

DUQUE, F. F.; PESSANHA, G. G. Comportamento de dez cultivares de mungo verde nos períodos das águas e da seca em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 25(7): 963–969, 1990.

DUQUE, F. F.; PESSANHA, G. G.; QUEIROZ, P. H. S. Estudo preliminar sobre o comportamento de 21 cultivares de Feijão-Mungo em Itaguaí, RJ. **Pesquisa agropecuária brasileira** (Brasília, 1977), 22(6): 593–598, 1987.

EMBRAPA. **Embrapa participa de encontro sobre produção e exportação de feijão e pulses**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47755735/embrapa-participa-de-encontro-sobre-producao-e-exportacao-de-feijao-e-pulses>. Acesso em: 3 nov. 2019.

EMBRAPA. **Feijão-caupi puxa a fila e Embrapa amplia pesquisa com pulses em Mato Grosso**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/20361811/feijao-caupi-puxa-a-fila-e-embrapa-amplia-pesquisa-com-pulses-em-mato-grosso>. Acesso em: 9 mar. 2019.

EPAMIG. **Nova cultivar de feijão mungo-verde**. Epamig: Belo Horizonte, 1998.

IBRAFE. **Exportações de Pulses**. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/>. Acesso em: 5 jan. 2021.

LAMBRIDES, C. J.; GODWIN, I. D. **Pulses, Sugar and Tuber Crops**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. 3p. 69–90.

LEUNG, A. **Better Health with (mostly) Chinese Herbs and foods**. 2007. Disponível em: <http://www.earthpower.com>. Acesso em: 08 Nov. 2019.

LIN, C.S.; BINNS, M,R,A. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**. 68(1):193-198, 1988.

LIN, C. S.; BINNS, M. R.; LEFKOVITCH, L. P. Stability Analysis: Where Do We Stand? 1. **Crop Science**, 26(5): 894–900, 1986.

MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; ARAÚJO, L. B.; DIAS, C. T. S.; OLIVEIRA, L. C.; ROCHA, M. M. Interação genótipo-ambiente em soja via análise de componentes principais com múltiplas matrizes de dados Genotype by environment interaction in soybean using three-mode principal component analysis. **Revista Agro@ambiente**. 8: 104–111, 2014.

MARIOTTI, J.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R.; Almada, G.H.. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de caña de azúcar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica del Nordeste**, 13: 105–127, 1976.

MARQUES, M. C. **Adaptabilidade, Estabilidade e diversidade genética de cultivares de soja em três épocas de semeadura, em Uberlândia -MG**. 2010. (dissertação) - Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA, MG, 2010

MEENA, R. S., DHAKAL, Y., BOHRA, J. S., SINGH, S. P., SINGH, M. K., SANODIYA, P., & MEENA, H. Influence of Bioinorganic Combinations on Yield, Quality and Economics of Mung Bean. **American Journal of Experimental Agriculture**, 8(3): 159–166, 2015.

MENEZES JÚNIOR, J. Â. N. de; SILVA, K. J. D. e; ROCHA, M. de M. cultura do feijão-caupi em Mato Grosso. In: EMBRAPA (Ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. Brasília: 2019b, p. 628–634.

MENEZES JÚNIOR, J. Â. N. de; SILVA, K. J. D. e; ROCHA, M. de M. Feijão-mungo como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso. In: EMBRAPA (Ed.). **Embrapa Agrossilvipastoril: Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável**. Brasília: 2019a, p. 635–640.

MOGOTSI, K. K. *Vigna radiata* (L) R. Wilczek. In: BRINK, M.; BELAY, G. **Plant resources of tropical Africa**. 1. Cereals and pulses. PROTA Foundation, Wageningen, pp 208–213, 2006.

PEREIRA, C. S., NETO, R. D. V., FIORINI, I. V. A., DA SILVA, A. A., & TAVANTI, R. R. Doses de nitrogênio e níveis de irrigação em Feijão-mungo (*vigna radiata* L.). **TECNO-LÓGICA**, 23(1): 63–69, 2019.

PEREIRA, H. S., MELO, L. C., DEL PELOSO, M. J., FARIA, L. C. D., COSTA, J. G. C. D., DÍAZ, J. L. C. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44(4): 374–383, 2009.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: ESALQ, 2009, 451p.

PLAISTED, R.L.; PETERSON, L.C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations and seasons. **American Potato Journal**, Orono, 36: 381-385, 1959.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em Genética e melhoramento de plantas**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2012.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993, 271p

RHEENEN, H.A. Preliminary study of natural cross-fertilization in mungbean. **Neth. Jour. of Agric. Sci.** 12:260-2, 1964.

RIBEIRO, N. D.; ANTUNES, I. F.; SOUZA, J. F. POERSCH, N. L. Adaptação e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, 38(9): 2434–2440, 2008.

SAYÃO, F. A. D.; BRIOSO, P. S. T.; DUQUE, F. F. Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de campo em Itaguaí, RJ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 26(5): 659–664, 1991.

SILVA, G. A.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E.F.; CARBONELL, S. A. M. Análise da adaptabilidade e estabilidade de produção em ensaios regionais de feijoeiro para o estado de são paulo1. **Revista Ceres**, 60(1): 59–65, 2013.

SILVA, J. M. H. M.; MAIA, M. E. P.; BERGMANN, M. F.; BRUSKE, M.; ROCHA, M. C.; GIOVANETTI, R. X.; CARVALHO, T. P.; BALBI, M. E.. Produção e avaliação nutricional de farinha de moyashi- broto de feijão Mungo-verde (*Vigna radiata*, Fabaceae). **Visão Acadêmica**, 20(4):37–46, 2019.

TORRES, F. E.; TEODORO, P. E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, 74(3): 255–260, 2015.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, 53(2): 89–91, 1978.

VIEIRA, R. F. **Cultivares de feijão mungo-verde para Minas Gerais**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nTBJkKphrY>. Acesso em: 15 Mar. 2021.

VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; PAULA, T. J. ARAÚJO, R. F.. MGS Esmeralda: New large seed mungbean cultivar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(6): 781–782, 2008.

VIEIRA, R. F.; JÚNIOR, T. J. P.; JACOB, L. L. LEHNER, M. S.; SANTOS, J. S. Desempenho de genótipos de feijão-mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, 58(3): 402–405, 2011.

VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. **Horticultura Brasileira**, 21(1): 37-43, 2003.

VIEIRA, R.F.; NISHIHARA, M.K. Comportamento de cultivares de mungo-verde (*Vigna radiata*) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, 39(221): 60-83, 1992.

VIEIRA, R.F.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C.; PINTO, C. M.F. Ouro Verde MG2: nova cultivar de Mungo verde para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, 20(1), 119-120, 2002.

VIEIRA, R.F.; PINTO, C.M.F.; SILVA, J.I. Comportamento de linhagens de feijão-mungo-verde em Viçosa, Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 17(3): 334, 1999.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C. Comportamento de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* no consórcio com milho plantado simultaneamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 31(11): 781-787, 1996.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G.A.A. Comparações agronômicas de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 27(6): 841-850, 1992.

YEAP, S. K.; BEH, B. K.; ALI, N. M.; YUSOF, H. M.; HO, W. Y.; KOH, S. P.; ALITHEEN, N. B.; LONG, K.. In vivo antistress and antioxidant effects of fermented and germinated mung bean. **BioMed Research International**, 1: 1–6. 2014.

ANEXO

Tabela 1A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, com adubação.

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,032	0,734	2,652	0,00003
Tratamento	10	0,127**	3,205**	4,527**	0,00017**
Resíduo	20	0,011	0,521	0,638	0,00002
Média		1,00	9,73	11,26	0,062
CV%		10,63	7,41	7,09	7,00

FV	GL	QM			
		M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,288	9,100	0,477	475218,93
Tratamento	10	1,625**	7,024**	0,413 ^{ns}	115080,09 ^{ns}
Resíduo	20	0,145	3,662	0,302	56174,20
Média		6,38	72,01	2,86	899
CV%		5,98	2,65	19,19	26,35

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2019, sem adubação.

FV	GL	Quadrado Médio			
		MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,085	4,486	8,325	0,0001
Tratamento	10	0,087*	2,901*	2,448 ^{ns}	0,0001**
Resíduo	20	0,029	1,037	2,004	0,00002
Média		0,91	9,11	10,52	0,061
CV%		18,63	11,16	13,45	8,10

FV	GL	Quadrado Médio			
		M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,784	2,422	1,962	574865,12
Tratamento	10	1,900**	6,269 ^{ns}	0,646 ^{ns}	66307,26 ^{ns}
Resíduo	20	0,295	3,861	0,453	33967,62
Média		6,16	71,71	2,46	576
CV%		8,81	2,74	27,27	32,01

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, com adubação.

Quadrado Médio					
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,001	0,681	3,001	0,00002
Tratamento	10	0,004*	2,162**	1,564 ^{ns}	0,00016**
Resíduo	20	0,016	0,400	1,447	0,00001
Média		0,77	8,83	9,82	0,054
CV%		16,73	7,16	12,24	7,11

Quadrado Médio					
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,272	14,596	0,204	1175432,57
Tratamento	10	1,597**	8,602 ^{ns}	0,456**	189523,98*
Resíduo	20	0,214	8,423	0,087	58958,54
Média		5,44	69,57	3,09	895
CV%		8,49	4,17	9,59	27,12

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 4A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sinop-MT 2020, sem adubação.

Quadrado Médio					
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,026	0,609	1,285	0,00005
Tratamento	10	0,067**	3,151**	3,554 ^{ns}	0,00009*
Resíduo	20	0,018	0,445	2,069	0,00003
Média		0,75	8,79	9,64	0,053
CV%		17,70	7,59	14,90	10,21

Quadrado Médio					
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,539	5,595	0,121	560974,21
Tratamento	10	0,892**	17,150 ^{ns}	0,557 ^{ns}	178891,46**
Resíduo	20	0,210	8,633	0,421	137223,41
Média		5,36	68,97	2,98	781
CV%		8,55	4,25	21,74	47,41

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela A5 - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2019, com adubação.

Quadrado Médio					
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,014	0,600	1,233	0,000002
Tratamento	10	0,030**	1,854**	1,867*	0,00005**
Resíduo	20	0,006	0,215	0,589	0,000005
Média		0,81	9,73	11,56	0,052
CV%		9,98	4,77	6,63	4,29

Quadrado Médio					
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,026	32,530	0,272	15486,81
Tratamento	10	0,558**	13,577	0,801**	164472,84**
Resíduo	20	0,040	2,103	0,081	22231,31
Média		5,21	73,83	3,95	1464
CV%		3,87	1,96	7,19	10,18

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ns, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 6A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2019, sem adubação.

Quadrado Médio					
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,015	0,921	0,785	0,000002
Tratamento	10	0,027**	2,074**	2,219 ^{ns}	0,000067**
Resíduo	20	0,007	0,298	1,393	0,000005
Média		0,72	9,01	10,14	0,051
CV%		11,97	6,05	11,63	4,35

Quadrado Médio					
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,026	25,174	0,098	19152,96
Tratamento	10	0,630**	12,496**	0,580**	66033,96**
Resíduo	20	0,039	1,528	0,098	18127,73
Média		5,13	71,95	3,19	851
CV%		3,86	1,71	9,81	15,82

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ns, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 7A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2020, com adubação.

		Quadrado Médio			
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,0147	0,038	0,942	0,000035
Tratamento	10	0,043**	2,345**	1,128 ^{ns}	0,000096**
Resíduo	20	0,011	0,366	0,537	0,000024
Média		0,84	9,31	11,29	0,053
CV%		12,53	6,49	6,49	9,06

		Quadrado Médio			
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,352	19,872	0,325	2066,39
Tratamento	10	0,961**	14,485 ^{ns}	0,750**	261712,15**
Resíduo	20	0,245	9,482	0,084	54848,39
Média		5,36	72,31	3,33	2055
CV%		9,24	4,25	8,69	11,39

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.

Tabela 8A - Resumo das análises de variância individuais para massa de vagens (MV), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagens (NGV), massa do grão (MG), massa de 100 grãos (M100), índice de grãos (IG), valor de cultivo (VC) e produtividade de grãos (PROD) de 11 linhagens de feijão-mungo avaliadas em Sorriso 2020, sem adubação.

		Quadrado Médio			
FV	GL	MV	COMPV	NGV	MG
Bloco	2	0,046	1,081	10,099	0,000007
Tratamento	10	0,041**	2,541**	1,655 ^{ns}	0,000106**
Resíduo	20	0,007	0,170	0,784	0,000012
Média		0,74	9,05	10,52	0,049
CV%		11,56	4,56	8,41	6,98

		Quadrado Médio			
FV	GL	M100	IG	VC	PROD
Bloco	2	0,072	7,539	0,825	934698,30
Tratamento	10	1,062**	13,247**	0,518**	170680,40*
Resíduo	20	0,091	3,250	0,109	72205,26
Média		4,98	71,14	3,21	1655
CV%		6,06	2,53	10,28	16,22

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5%, probabilidade pelo teste F.